

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-137428

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

G09G 3/02

A63F 9/22

G06T 15/00

G09F 9/33

(21)Application number : 06-278010

(71)Applicant : NINTENDO CO LTD

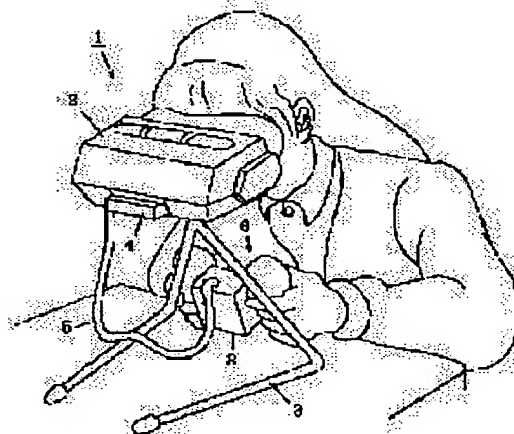
(22)Date of filing : 11.11.1994

(72)Inventor : MANTANI YOSHINOBU

(54) IMAGE DISPLAY DEVICE, IMAGE DISPLAY SYSTEM AND PROGRAM CARTRIDGE USED FOR THE SAME**(57)Abstract:**

PURPOSE: To provide an image display device which is capable of freely changing dot widths according to images to be displayed and is ample in image expression.

CONSTITUTION: A program cartridge 4 is freely attachably and detachably mounted at a main body device 2. Game programs, image data and column tables are stored in this game cartridge 4. This main body device 2 displays stereoscopic images having a parallax on right and left display system by reading the game program out of the game cartridge 5 and executing this program and reading out the image data and referencing this data. At this time, the main body device 2 reads the timing data out of the column table of the program cartridge 4 and controls the light emission intervals of respective LEDs of the display device. As a result, the pitches between the dots of the images are corrected to the correct widths.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-137428

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 3/02		4237-5H		
A 6 3 F 9/22	B			
G 0 6 T 15/00				
G 0 9 F 9/33	N	7426-5H 9365-5H		
			G 0 6 F 15/ 62	3 5 0 V
			審査請求 未請求	請求項の数12 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願平6-278010

(22) 出願日 平成6年(1994)11月11日

(71) 出願人 000233778

任天堂株式会社

京都府京都市東山区福稲上高松町60番地

(72) 発明者 萬谷 嘉伸

京都市東山区福稲上高松町60番地 任天堂
株式会社内

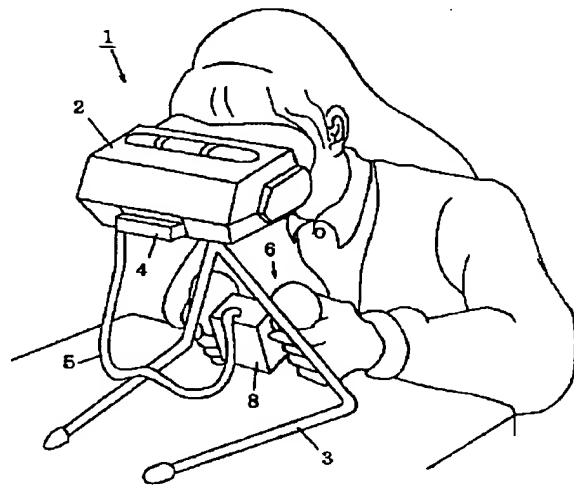
(74) 代理人 弁理士 小笠原 史朗

(54) 【発明の名称】 画像表示装置、画像表示システムおよびそれに用いられるプログラムカートリッジ

(57) 【要約】

【目的】 表示する画像に応じてドット幅を自由に変化させることのできる、映像表現豊かな画像表示装置を提供することである。

【構成】 本体装置2には、プログラムカートリッジ4が着脱自在に装着される。このゲームカートリッジ4には、ゲームプログラム、画像データおよびカラムテーブルが格納されている。本体装置2は、ゲームカートリッジ4からゲームプログラムを読み出して実行することにより、および画像データを読み出して参照することにより、視差の付いた立体的な画像を左右の表示系に表示する。その際、本体装置2は、プログラムカートリッジ4のカラムテーブルからタイミングデータを読み出し、表示器における各LEDの発光間隔を制御する。これによって、画像のドット間ピッチが適正な幅に補正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のプログラムデータおよび画像データに基づいて画像を表示する画像表示装置であって、第1の方向に沿って複数の発光素子が規則的に配列された発光素子アレイと、当該発光素子アレイから出射された光を反射させて使用者の目に視認可能としかつ所定の範囲内で高速に反復運動することによって前記第1の方向とほぼ直交する第2の方向に平面画像を映し出すミラーと、当該ミラーを反復運動させるミラー駆動回路とを含む画像表示器、

前記プログラムデータを不揮発的に記憶するプログラムデータ記憶手段、

前記画像データを不揮発的に記憶する画像データ記憶手段、

前記プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータおよび前記画像データ記憶手段に記憶されている画像データに基づいて、前記画像表示器に表示させるべき画像に対応する表示データを発生する画像処理手段、

前記画像処理手段から与えられる表示データを一時的に記憶する表示データ記憶手段、

前記発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを書き込み・読み出し可能に記憶するタイミングデータ記憶手段、

前記プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータに基づいて動作し、画像を表示するのに先立って、任意のタイミングデータを前記タイミングデータ記憶手段に記憶させる情報処理手段、および前記タイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび前記表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、前記発光素子アレイを発光させる発光駆動手段を備える、画像表示装置。

【請求項2】 所定のプログラムデータおよび画像データに基づいて画像を表示する画像表示装置本体、および当該画像表示装置本体に着脱自在に接続されるプログラムカートリッジを備える、画像表示システムであって、前記画像表示装置本体は、

第1の方向に沿って複数の発光素子が規則的に配列された発光素子アレイと、当該発光素子アレイから出射された光を反射させて使用者の目に視認可能としかつ所定の範囲内で高速に反復運動することによって前記第1の方向とほぼ直交する第2の方向に平面画像を映し出すミラーと、当該ミラーを反復運動させるミラー駆動回路とを有する画像表示器を含み、

前記プログラムカートリッジは、

前記プログラムデータを不揮発的に記憶するプログラムデータ記憶手段と、

前記画像データを不揮発的に記憶する画像データ記憶手段と、

前記発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミ

ングデータを不揮発的に記憶する第1のタイミングデータ記憶手段とを含み、

前記画像表示装置本体は、さらに前記プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータおよび前記画像データ記憶手段に記憶されている画像データに基づいて、前記画像表示器に表示させるべき画像に対応する表示データを発生する画像処理手段と、

前記画像処理手段から与えられる表示データを一時的に記憶する表示データ記憶手段と、

10 前記発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを書き込み・読み出し可能に記憶する第2のタイミングデータ記憶手段と、

前記プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータに基づいて動作し、画像を表示するのに先立って、前記第1のタイミングデータ記憶手段から前記タイミングデータを読み出して前記第2のタイミングデータ記憶手段に記憶させる情報処理手段と、

前記第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび前記表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、前記発光素子アレイを発光させる発光駆動手段とを含む、画像表示システム。

【請求項3】 前記画像表示器は、左目用および右目に2つ設けられている、請求項2に記載の画像表示システム。

【請求項4】 前記左目用の画像表示器および前記右目用の画像表示器は、視差の付いた立体的な画像を表示する、請求項3に記載の画像表示システム。

【請求項5】 前記発光駆動手段は、前記左目用の画像表示器および前記右目用の画像表示器が時間的にずれたタイミングで画像を表示するように、それぞれの発光素子アレイを発光させることを特徴とする、請求項2に記載の画像表示システム。

【請求項6】 前記画像表示装置本体は、前記プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータからの指示に従って、前記第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータを書き換えるタイミングデータ書き換え手段をさらに含む、請求項2に記載の画像表示システム。

40 【請求項7】 前記タイミングデータ書き換え手段は、前記プログラムデータデータ上に記述されている変換式に従って、前記第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータから新たなタイミングデータを演算し、当該演算した新たなタイミングデータを当該第2のタイミングデータ記憶手段に書き込むことを特徴とする、請求項6に記載の画像表示システム。

【請求項8】 前記プログラムカートリッジは、前記発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを不揮発的に記憶する第3のタイミングデータ記憶手段をさらに含み、

3

前記タイミングデータ書き換え手段は、前記第3のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータを読み出して、前記第2のタイミングデータ記憶手段に書き込むことを特徴とする、請求項7に記載の画像表示システム。

【請求項9】 前記ミラーは、所定の角度範囲内で反復運動され、当該所定の角度範囲の内、当該ミラーの角速度が安定している部分が画像走査のために用いられる、請求項2に記載の画像表示システム。

【請求項10】 前記第1のタイミングデータ記憶手段には、前記画像走査のために用いられる角度範囲よりも広い角度範囲をカバーし得るタイミングデータが格納されており、

前記情報処理手段は、前記第1のタイミングデータ記憶手段から全てのタイミングデータを読み出して、前記第2のタイミングデータ記憶手段に記憶させることを特徴とする、請求項9に記載の画像表示システム。

【請求項11】 前記画像表示装置本体は、前記所定の角度範囲に対する前記ミラーの反復運動のオフセット量を検知するオフセット量検知手段をさらに含み、

前記発光駆動手段は、前記オフセット量検知手段により検知されたミラーのオフセット量に応じて変更された前記第2のタイミングデータ記憶手段から参照するタイミングデータの範囲に基づいて、前記発光素子アレイを発光させることを特徴とする、請求項10に記載の画像表示システム。

【請求項12】 第1の方向に沿って複数の発光素子が規則的に配列された発光素子アレイと、当該発光素子アレイから出射された光を反射させて使用者の目に視認可能としかつ所定の範囲内で高速に反復運動することによって前記第1の方向とほぼ直交する第2の方向に平面画像を映し出すミラーと、当該ミラーを反復運動させるミラー駆動回路とを有する画像表示器を含み、所定のプログラムデータおよび画像データに基づいて当該画像表示器に所定の画像を表示する画像表示装置に、着脱自在に接続されるプログラムカートリッジであって、前記プログラムデータを不揮発的に記憶するプログラムデータ記憶手段、

前記画像データを不揮発的に記憶する画像データ記憶手段、および前記発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを不揮発的に記憶する第1のタイミングデータ記憶手段を備え、

前記画像表示装置は、表示データ記憶手段および書き込み・読み出し可能な第2のタイミングデータ記憶手段をさらに含み、前記プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータを実行し、かつ前記画像データ記憶手段に記憶されている画像データを参照することにより、

前記画像表示器に表示させるべき画像に対応する表示データを発生し、

4

前記発生した表示データを前記表示データ記憶手段に一時的に記憶させ、

画像を表示するのに先立って、前記第1のタイミングデータ記憶手段から前記タイミングデータを読み出して、前記第2のタイミングデータ記憶手段に記憶させ、

前記第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび前記表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、前記発光素子アレイを発光させることを特徴とする、プログラムカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像表示装置に関し、より特定的には、電子ゲーム装置、訓練装置、教育機器、案内装置等のように表示器を伴った種々の電子機器に用いられる画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、使用者の目に近接した距離で画像を表示する装置としては、例えば、米国のリフレクション・テクノロジー社によって提案されたディスプレイ・システムがあった（特開平2-42476号公報、特開平2-63379号公報参照）。また、このディスプレイ・システムは、「The Private Eye」の商品名で販売されている。この従来のディスプレイ・システムは、複数のLED（発光ダイオード）素子を縦1列に並べたLEDアレイを備えており、このLEDアレイに1列順次の表示データを与えるようにしている。そして、LEDアレイから出射された列状の光を、高速往復振動するミラーで反射して走査することにより、2次元的な画像を表示するようにしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のディスプレイ・システムは、表示された画像の各ドット幅が常に一定になるように制御していた。そのため、表示する画像に応じてドット幅を変化させることができなかった。このことは、電子ゲーム装置のように、複数種類のプログラムカートリッジを差し替えて使用するような装置に適用された場合に、特に問題となる。例えば、電子ゲーム装置では、演出としてゲーム間でスクリーンサイズを変更したい場合があるので、実行するゲームの種類に応じて、その都度ドット幅を最適な値に調整する必要がある。また、ドット幅を強制的に不均一にして特殊な画像を表示したい場合もある。

【0004】それゆえに、本発明の目的は、表示する画像に応じてドット幅を自由に変化させることのできる、映像表現豊かな画像表示装置および画像表示システムを提供することである。本発明の他の目的は、本発明の画像表示装置に接続して用いられる可搬型のプログラムカートリッジを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】以下には、上記課題を解決するために本発明で採用している手段を示すが、各手段と後述する実施例との対応関係を明確にするために、各手段には、対応する実施例の参照番号を括弧書きで示しておく。

【0006】請求項1に係る発明は、所定のプログラムデータおよび画像データに基づいて画像を表示する画像表示装置であって、第1の方向に沿って複数の発光素子が規則的に配列された発光素子アレイ(214L, 214R)と、当該発光素子アレイから出射された光を反射させて使用者の目に視認可能としかつ所定の範囲内で高速に反復運動することによって第1の方向とほぼ直交する第2の方向に平面画像を映し出すミラー(217L, 217R)と、当該ミラーを反復運動させるミラー駆動回路(215L, 215R)とを含む画像表示器(21)、プログラムデータを不揮発的に記憶するプログラムデータ記憶手段(41)、画像データを不揮発的に記憶する画像データ記憶手段(41)、プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータおよび画像データ記憶手段に記憶されている画像データに基づいて、画像表示器に表示させるべき画像に対応する表示データを発生する画像処理手段(223)、画像処理手段から与えられる表示データを一時的に記憶する表示データ記憶手段(224)、発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを書き込み・読み出し可能に記憶するタイミングデータ記憶手段(225)、プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータに基づいて動作し、画像を表示するのに先立って、任意のタイミングデータをタイミングデータ記憶手段に記憶させる情報処理手段(223)、およびタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、発光素子アレイを発光させる発光駆動手段(213L, 213R)を備えている。

【0007】請求項2に係る発明は、所定のプログラムデータおよび画像データに基づいて画像を表示する画像表示装置本体(2)、および当該画像表示装置本体に着脱自在に接続されるプログラムカートリッジ(4)を備える、画像表示システムであって、画像表示装置本体は、第1の方向に沿って複数の発光素子が規則的に配列された発光素子アレイ(214L, 214R)と、当該発光素子アレイから出射された光を反射させて使用者の目に視認可能としかつ所定の範囲内で高速に反復運動することによって第1の方向とほぼ直交する第2の方向に平面画像を映し出すミラー(217L, 217R)と、当該ミラーを反復運動させるミラー駆動回路(215L, 215R)とを有する画像表示器(21)を含み、プログラムカートリッジは、プログラムデータを不揮発的に記憶するプログラムデータ記憶手段(411)と、画像データを不揮発的に記憶する画像データ記憶手段

(412~415)と、発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを不揮発的に記憶する第1のタイミングデータ記憶手段(416)とを含み、画像表示装置本体は、さらにプログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータおよび画像データ記憶手段に記憶されている画像データに基づいて、画像表示器に表示させるべき画像に対応する表示データを発生する画像処理手段(223)と、画像処理手段から与えられる表示データを一時的に記憶する表示データ記憶手段(224)と、発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを書き込み・読み出し可能に記憶する第2のタイミングデータ記憶手段(225)と、プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータに基づいて動作し、画像を表示するのに先立って、第1のタイミングデータ記憶手段からタイミングデータを読み出して第2のタイミングデータ記憶手段に記憶させる情報処理手段(223)と、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、発光素子アレイを発光させる発光駆動手段(213L, 213R)とを含む。

【0008】請求項3に係る発明は、請求項2の発明において、画像表示器は、左目用および右目用に2つ設けられていることを特徴とする。

【0009】請求項4に係る発明は、請求項3の発明において、左目用の画像表示器および右目用の画像表示器は、視差の付いた立体的な画像を表示することを特徴とする。

【0010】請求項5に係る発明は、請求項2の発明において、発光駆動手段は、左目用の画像表示器および右目用の画像表示器が時間的にずれたタイミングで画像を表示するように、それぞれの発光素子アレイを発光させることを特徴とする。

【0011】請求項6に係る発明は、請求項2の発明において、画像表示装置本体は、プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータからの指示に従って、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータを書き換えるタイミングデータ書き換え手段(221, 223)をさらに含むことを特徴とする。

【0012】請求項7に係る発明は、請求項6の発明において、タイミングデータ書き換え手段は、プログラムデータデータ上に記述されている変換式に従って、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータから新たなタイミングデータを演算し、当該演算した新たなタイミングデータを当該第2のタイミングデータ記憶手段に書き込むことを特徴とする。

【0013】請求項8に係る発明は、請求項7の発明において、プログラムカートリッジは、発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを不揮発的に

に記憶する第 3 のタイミングデータ記憶手段 (41) をさらに含み、タイミングデータ書き換え手段は、第 3 のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータを読み出して、第 2 のタイミングデータ記憶手段に書き込むことを特徴とする。

【0014】請求項 9 に係る発明は、請求項 2 の発明において、ミラーは、所定の角度範囲内で反復運動され、当該所定の角度範囲の内、当該ミラーの角速度が安定している部分が画像走査のために用いられることを特徴とする。

【0015】請求項 10 に係る発明は、請求項 9 の発明において、第 1 のタイミングデータ記憶手段には、画像走査のために用いられる角度範囲よりも広い角度範囲をカバーし得るタイミングデータが格納されており、情報処理手段は、第 1 のタイミングデータ記憶手段から全てのタイミングデータを読み出して、第 2 のタイミングデータ記憶手段に記憶させることを特徴とする。

【0016】請求項 11 に係る発明は、請求項 10 の発明において、画像表示装置本体は、所定の角度範囲に対するミラーの反復運動のオフセット量を検知するオフセット量検知手段 (71L, 71R, 72L, 72R, 215L, 215R, 211) をさらに含み、発光駆動手段は、オフセット量検知手段により検知されたミラーのオフセット量に応じて変更された第 2 のタイミングデータ記憶手段から参照するタイミングデータの範囲に基づいて、発光素子アレイを発光させることを特徴とする。

【0017】請求項 12 に係る発明は、第 1 の方向に沿って複数の発光素子が規則的に配列された発光素子アレイ (214L, 214R) と、当該発光素子アレイから出射された光を反射させて使用者の目に視認可能としかつ所定の範囲内で高速に反復運動することによって第 1 の方向とほぼ直交する第 2 の方向に平面画像を映し出すミラー (217L, 217R) と、当該ミラーを反復運動させるミラー駆動回路 (215L, 215R) とを有する画像表示器 (21) を含み、所定のプログラムデータおよび画像データに基づいて当該画像表示器に所定の画像を表示する画像表示装置 (2) に、着脱自在に接続されるプログラムカートリッジであって、プログラムデータを不揮発的に記憶するプログラムデータ記憶手段 (411)、画像データを不揮発的に記憶する画像データ記憶手段 (412~415)、および発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを不揮発的に記憶する第 1 のタイミングデータ記憶手段 (416) を備え、画像表示装置は、表示データ記憶手段 (224) および書き込み・読み出し可能な第 2 のタイミングデータ記憶手段 (225) をさらに含み、プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータを実行し、かつ画像データ記憶手段に記憶されている画像データを参照することにより、画像表示器に表示させるべき画像に対応する表示データを発生し、発生した表示デ

ータを表示データ記憶手段に一時的に記憶させ、画像を表示するのに先立って、第 1 のタイミングデータ記憶手段からタイミングデータを読み出して、第 2 のタイミングデータ記憶手段に記憶させ、第 2 のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、発光素子アレイを発光させることを特徴とする。

【0018】

【作用】請求項 1 に係る発明では、第 1 の方向に沿って複数の発光素子が配列された発光素子アレイから出射された光を、高速に反復運動するミラーで反射させることにより、第 1 の方向とほぼ直交する第 2 の方向に走査し、それによって使用者の視野内に平面画像を映し出すようにしている。また、本発明では、タイミングデータ記憶手段は、発光素子アレイを発光させる間隔に関連するタイミングデータを書き込み・読み出し可能に記憶している。このタイミングデータは、表示画面におけるドット間ピッチに対応している。情報処理手段は、プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータに基づいて動作し、画像を表示するのに先立って、任意のタイミングデータをタイミングデータ記憶手段に記憶させる。タイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、発光素子アレイが発光駆動される。したがって、画像を表示する前に、タイミングデータ、すなわちドット間ピッチが任意の値に設定される。

【0019】請求項 2 に係る発明では、タイミングデータがプログラムカートリッジ内の第 1 のタイミングデータ記憶手段に不揮発的に記憶されている。第 1 のタイミングデータ記憶手段に記憶されたタイミングデータは、画像を表示するのに先立って読み出され、画像表示装置本体内の第 2 のタイミングデータ記憶手段に格納される。プログラムカートリッジは、画像処理装置本体に対して着脱自在に装着されるので、ドット間ピッチを規定するタイミングデータは、プログラムカートリッジの差し替え毎に、すなわちプログラムデータの変更毎に、変更することが可能である。

【0020】本発明の好ましい実施例では、画像表示器は、左目用および右目用に 2 つ設けられている。そして、左目用の画像表示器および右目用の画像表示器には、視差の付いた画像が表示される。これによって、立体的な画像を表示できる。また、左目用および右目用の画像表示器のそれぞれの発光素子アレイの発光駆動時間をシフトさせている。これによって、左右それぞれの表示器での画像表示タイミングが時間的にずれる。その結果、ピーク消費電力が分散されて小さくなり、最大電力消費が低減される。また、左右の表示器に同時に画像データを転送する必要がないので、画像表示処理の負担が軽減される。

【0021】本発明の他の好ましい実施例では、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータが、プログラムデータ記憶手段に記憶されているプログラムデータからの指示に従って書き換えられる。これによって、ドット間ピッチを強制的に不均一にでき、例えば波打ったような特殊な画像を表示できる。タイミングデータの書き換えは、例えば、プログラムデータデータ上に記述されている変換式に従って、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータから新たなタイミングデータを演算し、当該演算した新たなタイミングデータを当該第2のタイミングデータ記憶手段に書き込むことによって達成される。また、プログラムカートリッジ内に第3のタイミングデータ記憶手段を設け、この第3のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータを読み出して、第2のタイミングデータ記憶手段に書き込むようにしてもよい。

【0022】本発明の他の好ましい実施例では、ミラーは、所定の角度範囲内で反復運動され、当該所定の角度範囲の内、当該ミラーの角速度が安定している部分が画像走査のために用いられる。これによって、画像の歪みが低減される。なお、ミラーが理想的な回動位置からシフトした場合を考慮して、プログラムカートリッジ内の第1のタイミングデータ記憶手段には、好ましくは、画像走査のために用いられる角度範囲よりも広い角度範囲をカバーし得るタイミングデータが格納されており、情報処理手段は、第1のタイミングデータ記憶手段から全てのタイミングデータを読み出して、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶させる。より好ましくは、画像表示装置本体は、ミラーの理想的な反復運動範囲に対するオフセット量を検知するオフセット量検知手段をさらに含み、発光駆動手段は、オフセット量検知手段により検知されたミラーのオフセット量に応じて、第2のタイミングデータ記憶手段から参照するタイミングデータの範囲を変更する。これによって、ミラーがシフトした場合であっても、最適なタイミングデータを用いることができる。

【0023】請求項12に係る発明のプログラムカートリッジは、プログラムデータ、画像データおよびタイミングデータを不揮発的に記憶しており、画像表示装置に、着脱自在に接続される。画像表示装置は、プログラムカートリッジに記憶されているプログラムデータを実行し、かつ画像データを参照することにより、所定の動作を実行する。すなわち、画像処理装置は、画像表示器に表示させるべき画像に対応する表示データを発生し、発生した表示データを表示データ記憶手段に一時的に記憶させ、画像を表示するのに先立って、プログラムカートリッジからタイミングデータを読み出して、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶させ、第2のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータおよび

表示データ記憶手段に記憶されている表示データに基づいて、発光素子アレイを発光させる。

【0024】

【実施例】人間は、視差のある2枚の絵を左右の目で見ると、脳の中でそれら2枚の絵を融像し、奥行きを感じることができる。以下に説明する実施例の電子ゲーム装置は、この融像作用を利用することにより、観察者に対して立体的な映像を表示するように構成されている。

【0025】一般的に言うと、ゲームのための表示画面は、大別して2種類のコンポーネントから成り立っている。第1のコンポーネントは、山、川、森、空、建物等のように、相対的に広い表示エリアを有し、かつ画面上で細かい動きの少ない表示物体である。第2のコンポーネントは、主人公、敵、弾、ミサイル等のように、相対的に狭い表示エリアを有し、かつ画面上で細かく素早い動きをする表示物体である。以下に説明する実施例の電子ゲーム装置では、上記第1のコンポーネントに属する表示物体を背景画（以下、BGと称する）と呼び、第2のコンポーネントに属する表示物体をオブジェクト（以下、OBJと称する）と呼んでいる。

【0026】図1は、本発明の一実施例に係る電子ゲーム装置の使用状態を示す斜視図である。図2は、図1に示された電子ゲーム装置の電気的な構成を示すブロック図である。以下、これら図1および図2を参照して、本実施例の構成について説明する。

【0027】電子ゲーム装置1は、本体装置2と、本体装置2の底部に連結された支持台3と、本体装置2に着脱自在に装着されるプログラムカートリッジ4と、コード5を介して本体装置2に接続されるコントローラ6とを備えている。本体装置2は、支持台3によって机等の上に支持される。遊戯者は、支持された本体装置2を覗き込むことによって、ゲーム画像を見ることができる。

【0028】プログラムカートリッジ4は、ROMやCD-ROM等の不揮発性記憶媒体により構成されたプログラムメモリ41と、RAM等の書換可能記憶素子により構成されたバックアップメモリ42と、リチウム電池等により構成されたバッテリー43とを含む。これらプログラムメモリ41、バックアップメモリ42およびバッテリー43は、例えば図3に示すように、端子45を有する基板44の上に実装される。基板44は、上ハウジング46および下ハウジング47によって構成されるケース内に収納される。

【0029】好ましくは、コントローラ6には、着脱自在の電池ボックス8が装着される。この電池ボックス8は、その内部に電池が収納され、本体装置2に駆動電力を供給する。したがって、本実施例の電子ゲーム装置は、商用電力が供給されていない場所（屋外、乗り物等）においても使用可能である。なお、電池駆動しない場合は、ACアダプタ等を用い、商用電力を本体装置2

に供給するようにしてもよい。

【0030】本体装置2は、画像表示ユニット21と、画像／音声処理装置22と、転送ポート23とを含む。画像／音声処理装置22は、CPU221と、作業メモリ222と、画像処理IC223と、画像用メモリ224と、画像用作業メモリ225と、音声処理IC226と、アンプ227と、スピーカ228とを含む。CPU221は、プログラムカートリッジ4のプログラムメモリ41に格納されたゲームプログラムを実行する。転送ポート23は、このCPU221に接続されている。

【0031】画像表示ユニット21は、概略的には、ミラー制御回路211と、左右1対のLED（発光ダイオード）ユニット212Lおよび212Rとを含む。画像表示ユニット21のより詳細な構成は、図4に示されている。図4に示すように、画像表示ユニット21は、さらに、左右1対のモータ駆動／センサ回路215Lおよび215Rと、左右1対のレンズ系216Lおよび216Rと、左右1対のミラー217Lおよび217Rと、左右1対のボイスコイルモータ218Lおよび218Rとを含む。また、LEDユニット212Lおよび212Rは、それぞれ、LEDドライバ213Lおよび213Rと、LEDアレイ214Lおよび214Rとを含む。

【0032】画像表示ユニット21は、X軸方向（視野に対して水平方向）に384ドット、Y軸方向（視野に対して垂直方向）に224ドットで、1画面を表示する。そのため、LEDアレイ214Lおよび214Rは、それぞれ224個のLEDをY軸方向に1列に並べて構成される。LEDアレイ214Lおよび214Rから出射された列状の光ビームは、それぞれ、レンズ系216Lおよび216Rを介して、ミラー217Lおよび217Rに入射し、これらミラー217Lおよび217Rによって反射された後、遊戯者の左目および右目に入る。ミラー制御回路211は、モータ駆動／センサ回路215Lおよび215Rを用いて、ボイスコイルモータ218Lおよび218Rを駆動する。これによって、ミラー217Lおよび217Rは、それぞれ支点219Lおよび219Rを中心として、一定周期毎に往復回転運動する。その結果、各LEDアレイから出射された列状の光ビームが、それぞれ水平方向に走査される。また、画像処理用IC223は、ミラー217Lまたは217Rが1回転する間に、384列分の画像データを画像用メモリ224からLEDドライバ213Lまたは213Rに転送する。従って、遊戯者は、残像現象のために、384（横）×224（縦）ドットで構成された画像を認識することになる。

【0033】図5は、図2におけるプログラムメモリ41の構成を模式的に示す図である。図5において、プログラムメモリ41は、領域411～419を含む。領域411には、ゲームプログラムが格納される。領域412には、BGマップが格納される。このBGマップに

は、BG（バックグラウンド）表示用のキャラクタコード（下記に示すキャラクタデータに対応するコード）のデータが記述されている。領域413には、複数の（例えば、数万個の）キャラクタデータが格納される。各キャラクタデータは、8×8ドットのビットマップデータであり、このキャラクタデータを組み合わせることにより、全てのBGおよびOBJ（オブジェクト）が表現される。なお、1ドットは、4階調表示を実現するために2ビットで表現される。領域414には、ワールドアトリビュートが格納される。後述するように、本実施例の電子ゲーム装置は、最大32面のワールドを重ねることにより、1つの画像を形成している。ワールドアトリビュートは、各ワールドを描画するために必要な属性情報である。領域415には、OBJアトリビュートが格納される。このOBJアトリビュートは、OBJを描画するために必要な属性情報である。領域416には、カラムテーブルが格納される。このカラムテーブルには、画像表示ユニット21におけるミラー217Lおよび217Rが正弦波振動することによって生じるX軸方向のドットピッチの不均一性を補正するためのタイミング情報が記述されている。領域417には、ゲームの実行に必要な種々のパラメータ（例えば、Hーバイアスやアフィン等の特殊表示モード時に使用するパラメータ）が格納されている。領域418には、シャットダウンプログラムが格納されている。このシャットダウンプログラムは、ゲームの開始から一定時間経過すると、遊戯者の疲労の蓄積を防止するために、自動的にゲームの進行を中断させるためのプログラムである。領域419には、ゲームの実行に必要なその他のデータが格納されている。

【0034】図6は、図2におけるバックアップメモリ42の構成を模式的に示す図である。図6において、バックアップメモリ42には、各セーブポイントにおけるゲームデータ（ゲームの状態を示す種々の値）が格納される。バックアップメモリ42は、RAMによって構成され、電池43によってバックアップされている。そのため、バックアップメモリ42に記憶されたゲームデータは、本体装置2の電源オフ後も保持される。

【0035】図7は、図2における作業メモリ222の構成を模式的に示す図である。図7において、作業メモリ222には、ゲームの状態を示す種々の値（自機数、自機の状態、自機の位置、敵位置、面数、アイテム数等）と、その他のデータとが格納される。

【0036】図8は、図2における画像用作業メモリ225の構成を模式的に示す図である。図8において、画像用作業メモリ225は、領域2251～2256を含む。領域2251は、プログラムメモリ41（図5参照）の領域412から選択的に読み出されたBGマップを格納するためのBGMM（BGマップメモリ）として用いられる。領域2252は、32ワールド分のワールドアトリビュートを格納するためのWAM（ワールドア

トリビュートメモリ)として用いられる。領域2253は、プログラムメモリ41の領域415から選択的に読み出されたOBJアトリビュートを格納するためのOAM(OBJアトリビュートメモリ)として用いられる。領域2254には、プログラムメモリ41の領域416から読み出されたカラムテーブルが格納される。領域2255には、ゲームの実行に必要な種々のパラメータ(例えば、H-バイアスやアフィン等の特殊表示モード時に使用するパラメータ)が格納される。

【0037】図9は、図2における画像用メモリ224の構成を模式的に示す図である。図9において、画像用メモリ224は、領域2241~2247を含む。領域2241は、左画像用フレームバッファ(0)として用いられる。領域2242は、左画像用フレームバッファ(1)として用いられる。領域2243は、右画像用フレームバッファ(0)として用いられる。領域2244は、右画像用フレームバッファ(1)として用いられる。各フレームバッファは、1画面分の表示データ(384×224ドットで、各ビットが2ビットの深さを持つ表示データ)を格納する。領域2246は、キャラクタRAMとして用いられる。このキャラクタRAMには、プログラムメモリ41(図5参照)の領域413から読み出された最大2048個のキャラクタデータが格納される。領域2247は、SAM(シリアルアクセスメモリ)として用いられる。各フレームバッファに格納された表示データは、縦4列分ずつ(224×4×2=1792ビットずつ)、SAM2247に格納される。SAM2247は、蓄積した表示データを、16ビット(8ドット)単位毎に、画像表示ユニット21に出力する。

【0038】本実施例では、情報量を低減するために簡易化された視差付け手法を採用しているが、それにもかかわらず、より一層奥行き感のある画像を得るために、ワールドと呼ばれる概念を導入している。このワールドは、図10に示すように、画面上の手前から奥に向かって存在する、描画を制御するための32層から成る仮想の面(W0~W31)のことである。本実施例では、最大32面のワールドの設定が可能であり、それぞれの面には、1個のBG、もしくは1024個までのキャラクタで構成されるOBJの何れかを置くことが可能である。画像処理IC223(図2参照)は、最も奥のワールドW31から、各ワールドに設定された属性情報(ワールドアトリビュート)を順番に参照して、画像用メモリ224に対して各ワールドの描画処理を行う。すなわち、最大32面のワールドを重ねて、1枚の画像が形成される。

【0039】また、本実施例では、ワールドの設定により、BG/BG、OBJ/BG、OBJ/OBJ間の表示優先順位を決めることが可能である。すなわち、相対的に手前の(番号の小さい)ワールドに置かれたBGま

たはOBJの方が、相対的に奥にある(番号の大きい)ワールド上のBGまたはOBJよりも表示優先順位が高くなっている。例えば、N番目のワールド上に置かれたBGまたはOBJは、奥方向に隣接するN+1番目のワールドに置かれたBGまたはOBJの上に書き込まれる。したがって、隣接するワールド間でBGまたはOBJに重なる部分が存在する場合、手前のワールド上のBGまたはOBJが透明部分を有さない限り、奥にあるワールド上のBGまたはOBJは、その重なり部分で手前のワールド上のBGまたはOBJが上に被さって画面上では見えなくなる。なお、同一ワールド上に置かれたOBJ/OBJ間でも、OAM2253上でのOBJアトリビュートの書き込み順序により、表示優先順位が設定されるが、ワールド間の表示優先順位の方が優先度が高くなっている。

【0040】本実施例は、BGとOBJとの性質上の差異を考慮して、BGおよびOBJを異なった方法によって表示するようにしている。以下、BGおよびOBJの表示方法について説明する。

【0041】まず、BGの表示方法について説明する。BGは、BGMM2251(図8参照)に展開されたBGマップから、必要なエリアの絵を切り出し、切り出した絵を表示画面上の任意の位置に貼り付けることによって表示される。BGマップからは、最小1(横)×8(縦)ドットから最大384(横)×224(縦)の範囲の絵を、1ドット単位で切り出すことができる。また、切り出しを開始する座標についても、X、Y座標とも、1ドット単位で指定することができる。

【0042】BGマップは、図11に示すように、512×512ドット分のBG画面を基本単位とする。本実施例では、このBGの基本単位をセグメントと呼んでいる。1セグメントは、8×8ドットのキャラクタブロックを64×64個、すなわち4096個寄せ集めて構成される。なお、図11は、BGマップを模式的に示したものであって、実際のBGMM2251上では、図12に示すように、図10のBGマップ上での位置番号(0~4095)の順番に各キャラクタの背番号が格納されている。この背番号は、画像用メモリ224のキャラクタRAM2246(図9参照)上で、各キャラクタに割り当てられた番号である。すなわち、キャラクタRAM2246には、プログラムメモリ41(図5参照)の領域413から選択的に転送された2048個のキャラクタデータが格納されており、各キャラクタデータには、0~2047の中から選ばれた何れかのキャラクタ番号が割り当てられている。したがって、BGマップ上では、これら2048種類のキャラクタを用いて、BG画面を表現することになる。

【0043】なお、本実施例では、BGMM2251は、14セグメント分のBGマップを格納できる領域を有している。したがって、本実施例の電子ゲーム装置

は、1画面を作成するために最大14枚のBGマップを使用し得る。ただし、複数のセグメントを組み合わせ、1つのBGマップとして取り扱うこともできる。組み合わせ可能なセグメントの最大数は、8である。

【0044】次に、OBJのための表示方法について説明する。OBJは、図13に示すように、8×8ドットのキャラクタブロックを自由に組み合わせることにより形成される。換言すれば、選択したキャラクタブロックの表示座標をうまく管理することにより、選択したキャラクタブロックを表示画面上で接続させるようにしている。1枚の表示画面上で使用可能なキャラクタの数は、最大で1024個である。これら1024個のキャラクタは、画像用メモリ224のキャラクタRAM2246（図9参照）に登録された2048個のキャラクタから選択して使用される。

【0045】表示物体としてのOBJは、1つ1つが小さく、かつ表示画面上で不連続に多数配置される性質を有している。そのため、表示に必要な各キャラクタブロックの座標位置を管理して、画面上でキャラクタブロックを適当に配置することにより、メモリを効率的に使用することができる。もし、OBJをBGと同じように、BGマップから矩形の絵を切り出して表示画面上に貼り付けて表示しようとするれば、マップ上に無表示のキャラクタブロックを多数配置しなければならず、メモリ容量が無駄に消費される。ただし、OBJは、あくまでも8×8ドットが基本サイズであり、それ以下の大きさの物体を表示することはできない。また、それ以上の大きさの物体を表示する場合にも、8ドット単位で大きさは増えていく。

【0046】一方、BGは、画面上で広い表示エリアを有し、かつ状態の変化も少なく、しかも連続的に配置される性質を有している。そのため、予め準備されたBGマップから矩形のブロックを切り出して表示画面上の任意の位置に貼り付ける方法が適している。もし、BGをOBJと同じように表示キャラクタ毎に座標を管理しようすると、属性情報が増え過ぎて描画処理に負荷がかり過ぎる。

【0047】図14は、OAM2253（図8参照）に格納されるOBJアトリビュートの配置を模式的に示している。前述したように、OBJは、32面のワールドの内、最大4面に設定することできる。そのため、OAM2253には、図14に示すように、設定する面に応じた最大4つのグループに分けて、OBJアトリビュートが登録される。画像処理IC223（図2参照）は、ワールドアトリビュートの検索を行い、OBJが設定されているワールドを見つけると、OAM2253の検索を行い、そこに登録されているOBJを描画する。OAM2253の検索は、OAM番号（0～1023）の大きな位置に登録されているOBJから順に行われ、対応するOBJが描画される。後から描画されるOBJの方

が、ワールド内での表示優先順位が高くなる。4つのグループの境界は、OBJ制御用レジスタSPT0、SPT1、SPT2、SPT3（図示せず）によって指定される。OBJ制御用レジスタSPTx（x=0～3）には、各グループの中の最も優先順位が低い（アドレスの大きな）位置にあるOAM番号（0から1023）が設定される。なお、OBJ制御用レジスタSPT3にOAM番号1023を設定すると、OAM内での未使用領域は存在しなくなる。

【0048】図15は、OAM2253に書き込まれた、1つのキャラクタブロックに対するOBJアトリビュートの構成を示す図である。OBJアトリビュートは、4ワード（1ワードは、2バイト16ビットを含む）で構成される。図15において、JXは、16ビット符号（正または負）付きの整数であり、表示画面上におけるOBJのX軸方向の表示位置（-7～383）を示している。また、JYは、16ビット符号付きの整数であり、表示画面上におけるOBJのY軸方向の表示位置（-7～223）を示している。JPは、14ビット符号付きの整数であり、OBJが表示される座標系での視差量（-256～255）を示している。JLONは、1ビットのフラグであり、OBJを左側の画面に表示するか否かを示している。JRONは、1ビットのフラグであり、OBJを右側の画面に表示するか否かを示している。JCAは、11ビットの整数であり、0から2047までのキャラクタ番号を示している。図15におけるその他の属性情報は、本発明にとって直接の関係は無いので、その説明を省略する。

【0049】図16は、各フレームバッファ2241～2244（図9参照）または表示画面上でのOBJ表示座標系を示している。当該OBJ表示座標系は、（0，0）から（383，223）の範囲を有している。原点（0，0）は、表示画面の左端最上部に選ばれている。これに対し、OBJアトリビュートのJX、JYで表現される空間は、（-7，-7）から（383，223）の範囲を有している。これは、例えば主人公が画面の左端から現れて右側に歩いて行くような場合、最初、画面の左端には、キャラクタの内容が徐々に現れるように表示する必要があるからである。主人公が画面の上端から現れて下側に歩いて行く場合も同様である。図2の画像処理IC223は、図15のOBJアトリビュートにおけるJCA（キャラクタ番号）に対応するキャラクタデータを、図9のキャラクタRAMから読み出し、当該読み出したキャラクタデータを、左画像用および/または右画像用フレームバッファ上の所定の位置（JX、JY、JPで規定される位置）に描画する。その際、画像処理IC223は、JXに対して、視差量JPの値を減算または加算することにより、左右の画面に表示するX座標（すなわち、左右のフレームバッファへ描画するX座標）を決定する。一方、JYについては、視差量JP

は、減算も加算もされない。以上のことを式を用いてより詳細に表現すると、以下のようになる。

$JXL = JX - JP$ (JXL =左画面上のX座標)

$JXR = JX + JP$ (JXR =右画面上のX座標)

$JYL = JYR = JY$ (JYR, JYL =左右画面上のY座標)

【0050】図17は、図8のWAM2252に書き込まれるワールドアトリビュートの1ワールド分の構成を示す図である。以下、この図17を参照して、ワールドアトリビュートの構成を説明する。図17に示すように、各ワールドアトリビュートは、16ワードのアトリビュートテーブル上に設定される。WAM2252には、W0からW31までの32ワールドの設定が可能である(図10参照)。ワールドアトリビュートの設定により、BGを描画するか、OBJを描画するか、BGまたはOBJを左右画面の両方に描画する、もしくはどちらか一方に描画する等の設定が行える。各々のワールドには、

1: 1個のBG (BGワールド)

2: 1個以上1024個以下のOBJ (OBJワールド)

3: 何も割り当てない (ダミーワールド: 何も表示しない)

4: 制御用ワールド (エンドワールド)

の何れかを設定することができる。前述したように、図2の画像処理IC223は、W31→W30→W29...W0と画面の奥に存在する画像から順々に、設定されたワールドを描画する。最も表示優先順位の高くなるワールドがW0で、後は順に、W1, W2...W31となっている。ソフトウェアによって、全てのワールドを使用する必要のないときには、制御用ワールドを設定することで、必要なワールドだけを効率よく描画させることが可能である。例えば、3ワールドを使用する場合、次のような設定が可能である。

W31, W30, W29→描画用のワールドとして使用

W28→エンドワールドを設定

上記のように設定すると、画像処理IC223は、W28～W0の処理をスキップするので、処理スピードが速くなる。勿論、処理スピードに問題がなければ、3ワールドを任意のワールド上に設定することが可能である。このとき、使用しないワールドには、ダミーワールドが設定される。

【0051】図17において、ワールドアトリビュートは、BGマップから取り出したBG画像を、表示スクリーンの、どこに表示するかを規定するための属性情報GX, GY, GPを含む。GXは、16ビット符号(正または負)付きの整数であり、BGが表示される座標系でのX軸方向の位置(0～383)を示している。また、GYは、16ビット符号付きの整数であり、BGが表示される座標系でのY軸方向の位置(0～223)を示し

ている。GPは、16ビット符号付きの整数であり、BGが表示される座標系での視差量(-256～255)を示している。画像処理IC223は、実際に表示スクリーンに表示する座標位置を、

左目用X座標($dstXL$)= $GX - GP$

右目用X座標($dstXR$)= $GX + GP$

の計算により算出する。

【0052】また、ワールドアトリビュートは、BGマップから取り出す画像データの開始位置を規定するための属性情報MX, MY, MPを含む。MXは、16ビット符号(正または負)付きの整数であり、BGのソース座標系でのX軸方向の位置(0～4095)を示している。また、MYは、16ビット符号付きの整数であり、BGのソース座標系でのY軸方向の位置(0～4095)を示している。MPは、16ビット符号付きの整数であり、BGのソース座標系での視差量(-256～255)を示している。画像処理IC223は、実際にBGマップから取り出すデータの座標位置を、

左目用Y座標($srcYL$)= $MY - MP$

右目用Y座標($srcYR$)= $MY + MP$

の計算により算出する。

【0053】さらに、ワールドアトリビュートは、表示画面上でのBGサイズ(ウインドウサイズ)を規定するための属性情報W, Hを含む。Wは、表示画面上でのBGのX軸方向のビット数を示している。Hは、表示画面上でのBGのY軸方向のビット数を示している。左目用として、($srcXL, MY$)から($srcXL + W, MY + H$)の範囲でBGが切り出され、表示画面の($dstXL, GY$)の位置から表示される。右目用として、($srcXR, MY$)から($srcXR + W, MY + H$)の範囲でBGが切り出され、表示画面の($dstXR, GY$)の位置から表示される。

【0054】さらに、ワールドアトリビュートは、BGマップから切り出したBG画面を、左画像用フレームバッファ(2241または2242)および右画像用フレームバッファ(2243または2244)のいずれに描画するか、または両方に描画するか、すなわち左目および右目のいずれに表示させるか、または両方に表示するかを規定するための属性情報LON, RONを含む。これらLON, RONは、それぞれ1ビットのフラグであり、設定された値に応じて、以下の状態を表す。

LON=0: 左画像用フレームバッファに描画しない

LON=1: 左画像用フレームバッファに描画する

RON=0: 右画像用フレームバッファに描画しない

RON=1: 右画像用フレームバッファに描画する

なお、LON, RONが共に0のときには、そのワールドには描画しない。

【0055】さらに、ワールドアトリビュートは、BG画面の表示モードを規定するための属性情報BGMを含む。このBGMは、2ビットで構成され、設定された値

に応じて、以下の4つのモードを表す。

BGM=00 ノーマルBG表示モード

BGM=01 H-バイアスBG表示モード

BGM=10 アフィンBG表示モード

BGM=11 OBJ表示モード

ノーマルBG表示モードは、通常のBG画像を表示するモードである。H-バイアスBG表示モードは、BG画像を、そのX軸方向の各ラインを1ラインずつオフセットを持たせて表示するモードである。アフィンBG表示モードは、BG画像を拡大/縮小/回転させて表示するモードである。OBJ表示モードは、OBJを表示するモードであり、この場合、画像処理IC223は、OAM2253に設定されたOBJアトリビュートを参照する。

【0056】さらに、ワールドアトリビュートは、対象となるBGマップのスクリーンサイズを規定するための属性情報SCX、SCYを含む。SCXは、2ビットで構成され、設定された値に応じて、以下のようにBGマップのX軸方向のサイズを規定する。また、SCYは、2ビットで構成され、設定された値に応じて、以下のようにBGマップのY軸方向のサイズを規定する。

SCX:スクリーンサイズX

SCX=00 512ドット(1セグメント)

=01 1024ドット(2セグメント)

=10 2048ドット(4セグメント)

=11 4096ドット(8セグメント)

SCY:スクリーンサイズY

SCY=00 512ドット(1セグメント)

=01 1024ドット(2セグメント)

=10 2048ドット(4セグメント)

=11 4096ドット(8セグメント)

上記SCX、SCYの組み合わせによって、1~8セグメントの範囲で組み合わせられる1つのBGマップのサイズが規定される。

【0057】さらに、ワールドアトリビュートは、そのワールドが最終ワールド(エンドワールド)であるか否かを規定するための属性情報ENDを含む。このENDは、1ビットのフラグであり、設定された値に応じて、以下の2つの状態を規定する。

END=0 今回処理するワールドが最終ワールドではない

END=1 今回処理するワールドが最終ワールドである

【0058】さらに、ワールドアトリビュートは、4ビットの属性情報BGMAP__BASEを含む。このBGMAP__BASEには、BGマップのベースアドレス、すなわち対象となるBGマップの先頭セグメントの番号(0から13)が設定される。

【0059】さらに、ワールドアトリビュートは、属性情報PARAM__BASEを含む。この属性情報PAR 50

AM__BASEには、H-バイアスBG表示モード、アフィンBG表示モードで使用するパラメータを格納したパラメータテーブルのベースアドレスが設定される。

【0060】なお、図17におけるその他の属性情報は、本発明にとって直接の関係は無いので、その説明を省略する。

【0061】BGマップ上に登録された絵は、ワールドアトリビュートの設定により、任意の場所から、任意の大きさ(1×8~384×224)で切り出され、描画される。属性情報BGMに、ノーマルBG表示モードが設定されている場合には、表示画面上での視差量GPの他に、BGマップから絵を切り出す際に、視差量MPが参照される。視差量MPは、切り出すBGを窓に見立てたとき、左目、右目から見える絵の範囲が違ふことを考慮したものである。図18に示すように、BGマップからは、切り出し開始ポイント(MX, MY)に対して、X軸方向に視差量MPだけずれた位置(MX±MP, MY)から絵が切り出される。また、表示画面上では、BGマップから切り出された絵が、表示開始ポイント(GX, GY)に対して、X軸方向に視差量GPだけシフトされて表示される。

【0062】ここで、プログラムメモリ41の領域412には、ゲーム中に現れる全てのBGを構成するのに必要な多数のBGマップが格納されている。そして、ゲームの進行に従って、表示内容が大きく変わるとき(例えば、ステージまたはシーンが切り替わるとき)、そのステージまたはシーンで表示すべきBGに必要なBGマップ(最大14セグメント)が、領域412から選択されて、BGMM2251に転送される。

【0063】また、プログラムメモリ41の領域414には、表示内容が大きく変わるステージまたはシーンのそれぞれの初期画面を描画するのに必要な複数のワールドアトリビュートが格納されている。そして、ステージまたはシーンが切り替わると、そのステージまたはシーンの初期画面を描画するのに必要なワールドアトリビュートが、領域414から選択されて、BGMM2251に転送される。BGMM2251に設定されたワールドアトリビュートは、次のステージまたはシーンの切替が来るまで、ゲームプログラムに従って、CPU221によって書き換えられて使用される。

【0064】本実施例は、少ない情報量で立体画像を表示するために、従来にはない2種類の新規な視差付け手法を採用している。基本的には、1枚の絵から視差付けされた2枚の絵を生成することにより、情報量の低減を図っている。以下、本実施例で採用している新規な視差付け手法について説明する。

【0065】まず、OBJのための視差付け手法について説明する。概略的に言うと、OBJは、同一の絵を左右の画面上で、X軸(水平)に沿って反対方向に、視差量JPに対応する距離だけシフトさせて表示することに

より、視差が付けられる。

【0066】今、図19(a)～(d)に示されるようなドットパターンを有する4つのキャラクタを用いてOBJを表示するものとする。各キャラクタ(a)～(d)には、それぞれ、キャラクタ番号(JCA)20, 8, 10, 1023が割り当てられている。また、各キャラクタ(a)～(d)は、それぞれ、ドットパターンの右側に示されているようなOBJアトリビュートにより設定されているものとする。図19の場合、各キャラクタの視差量JPは0であるため、各キャラクタは、表示画面上において、(JX, JY)で規定されるそのままの位置から表示される。したがって、表示画面には、図20に示されるようなOBJが表示される。

【0067】一方、図21(a)～(d)に示すように、各キャラクタに視差が設定されている場合、各キャラクタは、X軸方向の表示位置が、左画面上で(JX-JP)とシフトされて表示され(図22(a)参照)、右画面上で(JX+JP)とシフトされて表示される(図22(b)参照)。このように、左右の画面上で、X軸方向の表示位置が、視差量JPに対応する距離だけ反対方向にシフトされることにより、物体が飛び出して見えたり、遠くの方に見えたりする。図22(a)、(b)に示す画像を、それぞれ左右の目で見ると、図23に示すように、手前からキャラクタ番号20のブロック、キャラクタ番号8のブロック、キャラクタ番号10のブロック、キャラクタ番号1023のブロックの順番で見える。

【0068】視差量と遠近感との関係についてより詳細に言及すると、視差量が0の場合、遊戯者は、図24に示すように、OBJが基準スクリーン上に存在するよう感じる。また、視差量が正の場合、遊戯者は、図25に示すように、OBJが基準スクリーンより手前に存在するよう感じる。また、視差量が負の場合、遊戯者は、図26に示すように、OBJが基準スクリーンより奥に存在するよう感じる。

【0069】次に、BGのための視差付け手法について説明する。本実施例では、BGに対して、2種類の視差付け手法を用いている。

【0070】BGに対する第1の視差付け手法は、OBJと同様の視差付け手法である。すなわち、BGマップから切り出した1枚の絵を、左右の画面上で、X軸(水平)に沿って反対方向に、視差量GP(図17参照)に対応する距離だけシフトさせて表示することにより、視差が付けられる。

【0071】BGに対する第2の視差付け手法は、上記第1の視差付け手法とは逆の考え方で視差付けを行っている。すなわち、BGマップから左右の絵を、視差量MPに対応する距離だけX軸に沿って反対方向にずらせて切り出し、切り出した2枚の絵を左右の画面の同じ位置に表示することにより、視差が付けられる(図27参

照)。この場合、画面上での視差量GPは、0に設定されてもよい。この第2の視差付け手法は、例えば、窓を通して見える遠くの物体を表示するときに用いられる。図27に示すように、窓から覗いた遠くの景色は、左目で見たとときの範囲と、右目で見たとときの範囲とが違っているはずである。ただし、この第2の視差付け手法は、窓から見える遠くの物体が窓枠のサイズより大きい場合に有効であり、表示する物体が窓枠のサイズより小さいときは、表示側の座標をずらす第1の視差付け手法の方を用いてもよい。また、表示画面の上下左右の端を窓と考えることもできるため、フルサイズ(384×224ドット)のBG画面をBGマップから切り出して表示する際にも、この第2の視差付け手法は、有効である。

【0072】さらに、第1の視差付け手法と第2の視差付け手法の両方を用いて視差付けをしてもよい。このような視差付け手法は、例えば、窓を通して見える遠くの物体を表示し、さらに窓自体を手前または奥方向に表示するときに用いられる。

【0073】図28は、本実施例における描画動作を示すフローチャートである。また、図29～図31は、図28における各サブルーチンステップの詳細を示すフローチャートである。以下、これら図28～図31を参照して、本実施例の画像/音声処理装置22で実行される描画動作を説明する。

【0074】まず、CPU221は、描画に必要なデータを転送し、または書き換える(ステップS101)。すなわち、CPU221は、電源投入時や、表示内容が大きく変化するステージまたはシーンの切り換え時には、プログラムカートリッジ4内におけるプログラムメモリ41を検索して、必要なBGマップ、ワールドアトリビュート、H-バイアスパラメータ、アフィンパラメータ等を画像用作業メモリ225に転送し、必要なキャラクタデータ等を画像用メモリ224に転送する。また、直前の画面と表示内容が大きく変化しない場合、CPU221は、画像用作業メモリ225に格納されたワールドアトリビュート、OBJアトリビュート、H-バイアスパラメータ、アフィンパラメータ等を、プログラムメモリ41に格納されたゲームプログラムに従って書き換える。

【0075】次に、画像処理IC223は、カウンタnに31をセットし、カウンタxに3をセットする(ステップS102)。カウンタnは、処理の対象となるワールドの番号を計数するカウンタであり、負の値も計数できるように構成されている。カウンタxは、処理の対象となるOBJワールドの順番を計数するカウンタである。次に、画像処理IC223は、カウンタnの計数値が0未満か否かを判断する。カウンタnの計数値が0以上の場合、画像処理IC223は、カウンタnの計数値に対応するワールドWnのワールドアトリビュートを、画像用作業メモリ225から読み出す(ステップS10

5)。

【0076】次に、画像処理IC223は、今回処理の対象となるワールドWnが、エンドワールドか否かを判断する(ステップS106)。この判断は、ワールドアトリビュートに含まれる属性情報END(図17参照)に基づいて行われる。ワールドWnがエンドワールドでない場合、画像処理IC223は、当該ワールドWnがダミーワールド(表示を行わないワールド; LON=0, RON=0)であるか否かを判断する(ステップS107)。ワールドWnがダミーワールドである場合、画像処理IC223は、カウンタnの計数値を1だけ減算し(ステップS108)、ステップS104の動作に戻る。一方、ワールドWnがエンドワールドでもダミーワールドでもない場合、画像処理IC223は、当該ワールドWnが、OBJワールドか、ノーマルBGワールドか、H-バイアスBGワールドかを判断する(ステップS109~S111)。この判断は、ワールドアトリビュートに含まれる属性情報BGMに基づいて行われる。

【0077】まず、ワールドWnがノーマルBGワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された各種属性情報に基づいて、ノーマルBGの描画作業を行う(ステップS112)。このステップS112のサブルーチン処理の詳細は、図29に示されている。また、図18には、当該描画作業の原理が模式的に示されている。図29および図18を参照して、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報GX, GY, GP(BGの表示座標系上でのX座標位置, Y座標位置, 視差量)に基づいて、左右のフレームバッファ(図9参照)上の描画開始位置を計算する(ステップS201)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報MX, MY, MP(BGのソース座標系上でのX座標位置, Y座標位置, 視差量)に基づいて、BGマップからのBGの切り出し開始位置を計算する(ステップS202)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報W, H(BGのソース座標系上でのX軸方向のドットサイズ, Y軸方向のドットサイズ)に基づいて、BGマップからのBGの切り出しサイズを計算する(ステップS203)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された属性情報BGMAP_BASEに基づいて、BGMM2251(図8参照)中の複数のBGマップの中から必要なBGマップを選択する(ステップS204)。次に、画像処理IC223は、選択したBGマップ上において、所定の範囲(上記ステップS202, S203の計算によって求められた範囲)から、BGデータ(この段階では、キャラクタ番号)を切り出す(ステップS205)。次に、画像処理IC223は、切り出したキャラクタ番号に対応するキャラクタデータを、キャラクタRAM2246(図9参照)から読み出し、フレームバッファ2241, 2243(または、2242, 2244)上の所定の領域(上記ステップS201で計算された位置を描画開始位置とする領域)に描画する(ステップS206)。

【0078】次に、ワールドWnがOBJワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、OAM2253(図8参照)の中からカウンタxの計数値に対応するグループのOBJアトリビュートを参照する(ステップS113; 図14参照)。次に、画像処理IC223は、参照したOBJアトリビュートに設定されたキャラクタ番号JCA(図15参照)に基づいて、キャラクタRAM2246から対応するキャラクタデータを読み出し、当該読み出したキャラクタデータを、フレームバッファ2241, 2243(または、2242, 2244)上の所定の領域(JX, JY, JPで規定される位置を描画開始位置とする領域)に描画する(ステップS114)。次に、画像処理IC223は、カウンタxの計数値を1だけ加算する。

【0079】次に、ワールドWnがH-バイアスBGワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された各種属性情報および画像作業メモリ225の領域2255に格納されたH-バイアスパラメータに基づいて、H-バイアスBGの描画作業を行う(ステップS116)。このステップS116のサブルーチン処理の詳細は、図30に示されている。図30を参照して、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報GX, GY, GPに基づいて、左右のフレームバッファ(図9参照)上の描画開始位置を計算する(ステップS301)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報MX, MY, MPに基づいて、BGマップからのBGの切り出し開始位置を計算する(ステップS302)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報PARAM_BASEに基づいて、画像作業メモリ225の領域2255から必要なH-バイアスパラメータを読み出す(ステップS303)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報W, Hに基づいて、BGマップからのBGの切り出しサイズを計算する(ステップS304)。

【0080】次に、画像処理IC223は、上記ステップS303で読み出したH-バイアスパラメータに基づいて、BGマップからのX軸方向の読み出し位置を再計算する(ステップS305)。ここで、実際にBGマップのソースデータの読み出し時に参照されるX座標をBGXL, BGXRとし、左画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTLとし、右画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTRとし、左右画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTLとHOFSTRとで規定される位置を描画開始位置とする領域)に描画する(ステップS306)。

【0080】次に、画像処理IC223は、上記ステップS303で読み出したH-バイアスパラメータに基づいて、BGマップからのX軸方向の読み出し位置を再計算する(ステップS305)。ここで、実際にBGマップのソースデータの読み出し時に参照されるX座標をBGXL, BGXRとし、左画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTLとし、右画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTRとし、左右画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTLとHOFSTRとで規定される位置を描画開始位置とする領域)に描画する(ステップS306)。

メータをHOFSTRとすると、ステップS305では、

$BGXL = MX - MP + HOFSTL$

$BGXR = MX + MP + HOFSTR$

の計算処理が行われる。なお、H-バイアスパラメータHOFSTLおよびHOFSTRは、X軸方向のオフセット量を示す、16ビット符号付きの整数（-512～511）である。本実施例では、各横ライン毎のオフセットが可能であるので、H-バイアスパラメータは、BGの水平方向のライン分だけ持つ必要がある。例えば、フルサイズのBGを開いたときには、画像用作業メモリ225の領域には、 $224 \times 2 = 448$ ワードの大きさのパラメータテーブルを設定しておく必要がある。

【0081】次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された属性情報BGMAP__BASEに基づいて、BGMM2251（図8参照）中の複数のBGマップの中から必要なBGマップを選択する（ステップS306）。次に、画像処理IC223は、選択したBGマップ上において、所定の範囲（上記ステップS302、S304、S305の計算によって求められた範囲）から、BGデータ（この段階では、キャラクタ番号）を切り出す（ステップS307）。このとき、BGデータは、X軸方向の本来の読み出し位置（ $MX \pm MP$ ）から、HOFSTL、HOFSTRの値分ずれた位置から読み出される。次に、画像処理IC223は、切り出したキャラクタ番号に対応するキャラクタデータを、キャラクタRAM2246（図9参照）から読み出し、フレームバッファ2241、2243（または、2242、2244）上の所定の領域（上記ステップS301で計算された位置を描画開始位置とする領域）に描画する（ステップS308）。

【0082】次に、ワールドWnが、OBJワールドでも、ノーマルBGワールドでも、H-バイアスBGワールドでもない場合、すなわちアフィンBGワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された各種属性情報および画像用作業メモリ225の領域2255に格納されたアフィンパラメータに基づいて、アフィンBGの描画作業を行う（ステップS117）。このステップS117のサブルーチン処理の詳細は、図31に示されている。図31を参照して、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報GX、GY、GPに基づいて、左右のフレームバッファ上の描画開始位置を計算する（ステップS401）。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報PARAM__BASEに基づいて、画像用作業メモリ225の領域2255から必要なアフィンパラメータを読み出す（ステップS402）。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報W、Hに基づいて、BGマッ

プからのBGの表示サイズを計算する（ステップS403）。次に、画像処理IC223は、読み出したアフィンパラメータに基づいて、BGマップ上の切り出し位置を1ドット毎に計算する（ステップS404）。したがって、このアフィンBG描画モードでは、ワールドアトリビュート中の属性情報MX、MY、MPは使用されない。

【0083】次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された属性情報BGMAP__BASEに基づいて、BGMM2251中の複数のBGマップの中から必要なBGマップを選択する（ステップS405）。次に、画像処理IC223は、選択したBGマップ上において、所定の範囲（上記ステップS404の計算によって求められた範囲）から、BGデータ（この段階ではキャラクタ番号）を切り出す（ステップS406）。次に、画像処理IC223は、切り出したキャラクタ番号に対応するキャラクタデータを、キャラクタRAM2246から読み出し、フレームバッファ2241、2243（または、2242、2244）上の所定の領域（上記ステップS401で計算された位置を描画開始位置とし、ステップS403で定められる領域）に描画する（ステップS407）。

【0084】キャラクタデータは、2組のフレームバッファ（2241、2243の組と、2242、2244の組）に対して、交互に描画される。一方の組に対してキャラクタデータが描画されている間、他方の組に格納されている表示画像データは読み出され、SAM2247を介してLEDユニット212Lおよび212Rに与えられ、表示される。

【0085】前述したように、本実施例は、デュアルスキャンシステム（両目で見えるシステム）であり、ミラー217L、217Rの振動に同期した適当なタイミングで、1次元LEDアレイ214L、214R（それぞれ、LEDが縦1列に224ドット並んでいる）を発光させ、これをミラー217L、217Rを介して、遊戯者に目視させる。こうすることによって、遊戯者は、目の残像効果により、左右の表示系にそれぞれ1枚のスクリーンが形成されたように見える。ゲームに立体感を持たせるには、左右の表示系に、視差の付いた異なる画面（左右で違うデータの画面）を映し出さなければならない。しかしながら、1つの画像処理IC223によって、左右の表示系に異なる画面データを同時に転送するのは、処理能力の点から困難である。また、左右の表示系で異なる画像を同時に表示した場合、ピーク消費電力が大きくなるため、最大消費電力が増大する。そこで、本実施例では、画像処理ICの負担軽減、ピーク消費電力の分散化等を考慮に入れ、左右の表示系における表示期間を、相互にずらせて、重ならないようにしている。

【0086】図32および図33は、それぞれ、左右の表示系におけるミラーの振動位相と表示タイミングとの

関係を示している。各ミラー217Lおよび217Rの振動周波数を50Hz（1周期は、20ms）とし、横軸を時間、縦軸を振動角度とすると、ミラー217Lおよび217Rの動きは、それぞれ、図32および図33に示すような正弦波振動となる。左右のミラーは、互いに同期して振動するが、それぞれの位相は、左右の画面表示期間が重ならないように、180°ずらされている。1周期20msを8等分すると、ミラーの動きと正弦波は、図32および図33における、番号1～9のように対応する。1から9までの動きを繰り返して振動するとき、ミラーの角速度は一定ではない。しかし、4から6、または8から（2）に動くときは、比較的角速度が安定している。スクリーン左右端周辺での歪みを少なくするため、LEDアレイの表示は、左側の表示系では4から6までの期間で、右側の表示系では8から（2）までの期間で行われる。なお、表示期間は、周期の1/4に当たるため、約5msである。LEDアレイのドット数は、224である。上記表示期間にLEDアレイ214Lおよび214Rを適当なタイミングで384回点灯するので、左右の表示系に、横384×縦224=86016ドットのスクリーンができあがる。このスクリーンをイメージスクリーンと呼ぶ。

【0087】図34は、一例として、左側の表示系でイメージスクリーンが投影される位置を示したものである。図34において、番号4、5、6は、図32の位置番号と対応している。LEDアレイ214Lは、前述の通り、ミラー217Lの角速度が比較的安定しているところで点灯されるので、ミラー217Lが4から6まで動くときに、イメージスクリーンがスキャンされる。ミラー217Lの位置が4のとき、LEDアレイ214Lの光は、4'の位置でレンズ216Lを通過し、4"の位置にイメージスクリーンを描画する。ミラー217Lが5、6の位置に移動したときも同様であり、5"、6"へとイメージスクリーンを描画していく。したがって、スクリーンの走査方向は、左から右である。人それぞれで視度（いわゆる視力）が違うので、レンズ216Lを移動させてスクリーンのピントを合わせる必要がある。これを視度調整という。視度調整用のレンズの位置は、何種類か用意されている。例えば、-1Dの位置にレンズ216Lを動かすと、イメージスクリーンは約1m先に見える。なお、図34は、左側の表示系について示したが、右側の表示系についても同様であり、スクリーンの走査方向も左から右である。

【0088】ミラー217L、217Rは、それぞれ、モータ駆動/センサ回路215L、215Rによって振動させられる。また、ミラーの振動の周期、振幅、位相、オフセット等を、モータ駆動/センサ回路215L、215Rからの信号出力によって検出することができる。この信号は、フラグ信号と呼ばれ、図35に示すように、フラグ71L（または、71R）がフォトイン

タラプタ72L（または、72R）を通過することによって発生される。このフラグ信号を元に、ミラー制御回路211は、安定したスクリーンを形成するためのサーボコントロール（ミラー振動の補正、一定化）を行ったり、画像処理IC223に、画面表示のタイミング（図32では、4の位置が画面表示スタートタイミングである）を知らせたりする。

【0089】フラグ71L（または、71R）は、図36に示すように、フォトインタラプタ遮光用に、ミラー217L（または、217R）に取り付けられた樹脂製の小片である。フラグの幅は、フラグがフォトインタラプタを遮光している期間と画面表示期間とが一致するように選ばれる。これにより、フォトインタラプタの出力波形から、ミラーの振動数、振幅の乱、オフセット、左右のミラーの位相、画面表示スタートタイミングを検出することができる。

【0090】フォトインタラプタ72L（または、72R）の内部には、図37に示すように、2組のインタラプタ73および74が設けられている。各インタラプタは、所定の間隔を隔てて対向するように配置された、発光素子と受光素子との組を含み、フラグがこれら発光素子と受光素子との間を通過すると、受光素子が遮光され、その出力がハイレベルからローレベルに立ち下がる。一方のインタラプタ（フラグインタラプタ）73の検知出力は、フラグの位置を検出するために用いられ、他方のインタラプタ（方向インタラプタ）74の検知出力は、フラグの移動方向を検出するために用いられる。したがって、インタラプタ73、74間の間隔は、フラグの幅よりも狭く選ばれている。

【0091】図38および図39は、フォトインタラプタの出力状態とフラグの移動方向との関係を示している。なお、図38は、フラグインタラプタ73の出力が立ち下がる際の方向検出を示しており、図39は、フラグインタラプタ73の出力が立ち上がる際の方向検出を示している。図38（a）に示すように、方向インタラプタ74の出力がローレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち下ると、フラグの移動方向は左から右であると判断される。また、図38（b）に示すように、方向インタラプタ74の出力がハイレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち下ると、フラグの移動方向は右から左であると判断される。また、図39（a）に示すように、方向インタラプタ74の出力がハイレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち上ると、フラグの移動方向は左から右であると判断される。また、図39（b）に示すように、方向インタラプタ74の出力がローレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち上ると、フラグの移動方向は右から左であると判断される。

【0092】前述したように、本実施例では、画面表示をミラーの角速度の安定な期間で行う。しかしながら、

厳密には、この期間内においてもミラーの角速度（スキャン速度）は一定していない。そのため、補正が必要となる。

【0093】イメージスクリーンの縦1列をカラムと呼び、全部で384カラムある。イメージスクリーン上のカラム幅（縦列の間隔）は、LEDの点灯タイミングに依存する。図40は、“D”という文字をイメージスクリーン上の中央部と端部に表示した状態を示している。LEDアレイの点灯タイミングピッチを、イメージスクリーンの中央部と端部とで同じにすると、端部で横方向に縮んでいるように見えたり、逆に中央部で横方向に延びたように見えたりする。これは、4、6のときのミラーの角速度（スキャン速度）に比べて、5のときの角速度（スキャン速度）の方が速いにもかかわらず、LEDの点灯タイミングを同じタイミングピッチで行っているためである。すなわち、図40では、イメージスクリーンの中央部でのLEDアレイの点灯タイミングピッチPPCが、端部でのタイミングピッチPPEと等しくなっている。

【0094】イメージスクリーンの中央部と端部とで、図形や文字等を歪みなく同じカラム幅で表示するには、スキャンの速度に応じて、LED発光タイミングピッチを変えなければならない。つまり、図41に示すように、イメージスクリーンの中央部ほどLED発光タイミングピッチPPCを短くし、端部ほどタイミングピッチPPEを長くする補正が必要である。こうすることによって、各カラムの幅が等しくスキャンされる。なお、LED発光パルス幅（PWC、PWE）は、イメージスクリーンの端部と中央部との明るさを均一にするため、同じ輝度の場合一定とされる。

【0095】LED点灯タイミングピッチを補正するためのタイミングデータを格納したテーブルは、カラムテーブルと呼ばれる。このカラムテーブルは、プログラムメモリ41の領域416（図5参照）に格納されており、電源投入時に本体装置内の画像用作業メモリ225の領域2254にプログラムに従って転送される。画像処理IC223は、画像用作業メモリ225に展開されたカラムテーブルを参照して、LED点灯タイミングを制御する。カラムテーブルのスタートアドレスは、ミラーの動きを制御しているミラー制御回路211から、8ビットのシリアルデータとして転送されてくる。

【0096】カラムテーブルは、384カラム分のタイミングデータだけでなく、ミラーがオフセットを持った状態や外乱を受けた状態を想定して、68カラム×2ほど余分にタイミングデータを持っている。本実施例では、LED点灯タイミングピッチは、4カラム毎に設定可能である。よって、4カラムを1エントリとすると、カラムテーブルのエントリ数は、 $17+96+17=130$ （=520カラム）あることになる。

【0097】図42は、画像用作業メモリ225上での

カラムテーブルの配置を示している。図42に示すように、カラムテーブルは、512ワードのデータ配列として画像用作業メモリ225上に割り付けられている。画像処理IC223は、ミラー制御回路211から、カラムテーブル参照開始アドレスCTAを受け取る。このカラムテーブル参照開始アドレスCTAは、左目用、右目用のそれぞれに対応した8ビットデータとして、左スクリーンの表示開始時（L_SYNCの立ち上がり時）に、ミラー制御回路211から自動的に転送されてくる。転送されてきたカラムテーブル参照開始アドレスCTAは、画像処理IC223内のレジスタ223a（図43参照）に設定される。なお、図43において、CTA_Lは左用のカラムテーブル参照開始アドレスであり、CTA_Rは右用のカラムテーブル参照開始アドレスである。画像処理IC223は、内部レジスタ223aに設定されたカラムテーブル参照開始アドレスCTAに基づき、カラムテーブルの対応するエントリからタイミングデータCOLUMN_LENGTHを読み出し、内部レジスタ223b（図44参照）に設定する。タイミングデータCOLUMN_LENGTHは、1カラム時間を、200nsの分解能で定義する数値である。カラムテーブルからのタイミングデータの読み出しは、4カラムに1回行われる。また、1表示フレーム期間に、左目用、右目用として、それぞれ96（=384/4）回、合計192回行われる。

【0098】図42において、例えば、左画面表示開始時に、左目用カラムテーブルのA番地（左用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Lが示すアドレス）からタイミングデータが読み出されるとすると、その後、バイトアドレスで、（A-2）番地、（A-4）番地、…から順番にタイミングデータが読み出される。上記のように、この読み出しは、4カラム時間に1回、1表示フレーム期間で左目用右目用がそれぞれ96（=384/4）回行われる。左画面の最終読み出しアドレスは、 $(A-95 \times 2) = (A-190)$ 番地となる。同様に、右目用カラムテーブルからは、B番地～（B-190）番地のタイミングデータが読み出される。

【0099】なお、本実施例は、ゲームプログラムからの指示に応じて、カラムテーブル内のタイミングデータを特殊なデータ列に書き換えることにより、例えば表示画面を波立たせるような特殊な表示を行える機能も有している。

【0100】次に、本実施例における表示動作を説明する。コントローラ6を介して本体装置2に電源が投入されると、CPU221は、ゲームプログラムを起動し、プログラムカートリッジ4のプログラムメモリ41に格納されたカラムテーブルを、画像用作業メモリ225の領域2254に転送する。今、既にゲームが開始されているとすると、左右のミラー217L、217Rは、ミラー制御回路211の内部発振器（図示せず）から発生

される同期クロックFCLKに同期して、20msの周期で振動状態にある。このとき、フラグ71L、71Rが、フォトインタラプタ72L、72R内を通過することにより（図35参照）、フォトインタラプタ72L、72Rからモータ駆動/センサ回路215L、215Rに対して、それぞれ2ビットのフラグ信号が与えられる。2ビットのフラグ信号の内、一方のビットはフラグインタラプタ73の出力信号であり、他方のビットは方向インタラプタ74の出力信号である（図37参照）。モータ駆動/センサ回路215L、215Rは、与えられたフラグ信号を波形整形した後、ミラー制御回路211に出力する。

【0101】ミラー制御回路211は、フラグ信号に含まれる2ビットの論理状態の組み合わせに基づいて、フラグの移動方向を判断する（図38および図39参照）。さらに、ミラー制御回路211は、この判断結果を考慮に入れて、左画面の表示期間（図32参照）の開始タイミングと、右画面の表示期間（図33参照）の開始タイミングとを検出する。このとき、ミラー制御回路211は、左画面の表示期間の開始タイミング検出に
40 応答して左表示開始信号L_SYNCを立ち上げ、右画面の表示期間の開始タイミング検出に
40 応答して右表示開始信号R_SYNCを立ち上げる。また、ミラー制御回路211は、左右画面の表示期間の開始タイミング検出に
40 応答して、カラムテーブル参照開始アドレスの下位8ビットデータCTA（CTA_LおよびCTA_R）を発生する。

【0102】ここで、カラムテーブル参照開始アドレスCTAの発生方法について説明する。図45は、ミラーにオフセットが無い状態でのミラーの振動位相とフラグ
40 インタラプタ73の出力信号（以下、フラグインタラプタ信号と称する）との関係を示している。また、図46は、ミラーにオフセットが存在する状態でのミラーの振動位相とフラグインタラプタ信号との関係を示している。ミラーのオフセットは、組み立て時の誤差や、外乱（例えば、ゲーム装置を傾けて使用している場合）によって生じる。ミラーにオフセットが無い場合、フラグインタラプタ信号のハイレベル部分のパルス幅 α は、図45に示すように、毎回等しくなる。これに対し、ミラーにオフセットがある場合、フラグインタラプタ信号のハ
40 レベル部分のパルス幅は、図46に示すように、1周期（20ms）内における前後のパルス幅（2から4までのパルス幅 β と、6から8までのパルス幅 γ と）が異なった値となる。ここで、1周期内でのハイレベル部分の前後のパルス幅の比（ β/γ ）は、ミラーのオフセット量 Δ と対応している。カラムテーブル参照開始アドレスは、このオフセット量 Δ に応じて変化させる必要がある。なぜならば、ミラーにオフセットが無い場合とある場合とでは、画像の表示に使用するミラーの振動位相（角度範囲）が異なるからである。そこで、ミラー制御

回路211は、直前の表示周期におけるハイレベル部分の前後のパルス幅の比を演算し、この演算結果に基づいて、カラムテーブル参照開始アドレスCTAを求めるようにしている。パルス幅の比からカラムテーブル参照開始アドレスCTAへの変換は、変換テーブルを用いても良いし、計算による方法でも良い。

【0103】ミラー制御回路211から画像処理IC223には、同期クロックFCLK、左表示開始信号L_SYNC、右表示開始信号R_SYNCが与えられる。また、ミラー制御回路211から画像処理IC223には、左表示開始信号L_SYNCが与えられた後、左用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Lが与えられ、次に右用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Rが与えられる。画像処理IC223は、ミラー制御回路211から与えられたこれらの信号およびカラムテーブル参照開始アドレスに基づいて、左右のLEDドライバ213L、213Rを制御する。

【0104】図47は、画像処理IC223が、ミラー制御回路211からのシリアルデータを受信した際の動作を示している。図47を参照して、画像処理IC223は、ミラー制御回路211から各々8ビットのシリアルデータ、すなわちカラムテーブル参照開始アドレスCTA_LおよびCTA_Rを受信すると（ステップS501）、当該カラムテーブル参照開始アドレスCTA_LおよびCTA_Rを、それぞれレジスタ223a（図43参照）の所定の領域に格納する（ステップS502）。次に、画像処理IC223は、レジスタ223aに格納されたカラムテーブル参照開始アドレスCTA_LまたはCTA_Rに所定の数のオフセットビットを付加することにより、カラムテーブル参照開始アドレスCTA_LまたはCTA_Rを、カラムテーブルの番地指定に適合するビット数のアドレスに変換する（ステップS503）。

【0105】画像処理IC223は、上記ステップS503で得られた左または右用のカラムテーブル参照開始アドレスに従って、カラムテーブルからタイミングデータの読み出しを開始する。図48は、画像処理IC223が、カラムテーブルからタイミングデータを読み出す際の動作を示している。図48を参照して、画像処理IC223は、まずカウンタMおよびNに初期値をセットする（ステップS601）。カウンタMは、スクリーン上の384列のカラムを4列毎に計数するカウンタであり、そこに設定される初期値は95である。この初期値95は、 $384/4=96$ に基づいている。カウンタNは、カウンタMの計数値の1つ分に相当する4列のカラムを計数するカウンタであり、そこに設定される初期値は3である。次に、画像処理IC223は、上記ステップS503で得られた左または右用のカラムテーブル参照開始アドレスを、内部のレジスタLまたはR（図示せず）にセットする（ステップS602）。すなわち、画

像処理IC223は、左画面を表示するとき（左表示開始信号L_SYNCが立ち上がったとき）は左用のカラムテーブル参照開始アドレスをレジスタLにセットし、右画面を表示するとき（右表示開始信号R_SYNCが立ち上がったとき）は右用のカラムテーブル参照開始アドレスをレジスタRにセットする。

【0106】次に、画像処理IC223は、レジスタLまたはRにセットされたカラムテーブル参照開始アドレスに従って、カラムテーブル（画像用作業メモリ225の領域2254に格納されている）の対応する番地からタイミングデータDを読み出す（ステップS603）。次に、画像処理IC223は、読み出したタイミングデータDをダウンカウンタCにセットする（ステップS604）。次に、画像処理IC223は、このダウンカウンタCを1だけ減算する（ステップS605）。ダウンカウンタCのデクリメントは、周期的に行われ、本実施例では200ns毎に行っている。デクリメントによってダウンカウンタCの計数値が0になると、すなわちダウンカウンタCからキャリー信号が出力されると、画像処理IC223は、ラッチクロックを出力する（ステップS607）。このラッチクロックは、LEDドライバ212Lまたは212Rに与えられる。

【0107】ここで、LEDドライバ212Lおよび212Rは、図49に示すように、シフトレジスタ2131と、ラッチ回路2132と、輝度制御回路2133とを含む。シフトレジスタ2131は、SAM2247

（図9参照）から転送されてくる画像データを、1カラム分（224ドット分； $224 \times 2 = 448$ ビット）蓄積することができる。ラッチ回路2132は、画像処理IC223からの上記ラッチクロックにตอบสนองして、シフトレジスタ2131の蓄積データをラッチする。輝度制御回路2133は、ラッチ回路2132にラッチされた画像データに基づいて、LEDアレイ214Lまたは214Rにおける各LEDの点灯、消灯および輝度を制御する。

【0108】画像処理IC223からのラッチクロックがLEDドライバ212Lまたは212Rに与えられることにより、シフトレジスタ2131に蓄積された1カラム分の画像データがラッチ回路2132にラッチされ、輝度制御回路2133によってLEDアレイ214Lまたは214Rが点灯される。その結果、左または右スクリーン上に縦1列分の表示がなされる（ステップS608）。このとき、画像処理IC223は、SAM2247からシフトレジスタ2131に対して次の列の画像データを転送させる。

【0109】ところで、本実施例では、画像表示のために、1ドットにつき2ビットのデータを用いているため、本来的には4段階の階調表現しか行えない。しかしながら、本実施例では、2ビットのデータで示されるデジタル値と、各LEDの輝度（点灯期間）との対応関

係を、ゲームプログラム上の指示に応じて自由に変更できるようにすることにより、実質的に表現可能な階調数を飛躍的に向上できるようにしている。例えば、LEDの輝度を0～30の範囲で調整可能であるとする、輝度制御回路2133は、2ビットのデジタル値が“00”のときは輝度値を0に（LEDを消灯）し、“01”のときは輝度値を1～10にし、“10”のときは輝度値を11～20にし、“11”のときは輝度値を21～30にする。各デジタル値“01”、“10”、“11”とLEDの輝度値との対応関係をどのように設定するかの指示は、ゲームプログラム上に記述されている。CPU221は、ゲームプログラムからの指示に従い、画像処理IC223内のレジスタ（図示せず）に設定された輝度値を時系列的に変更する。本実施例は、上記対応関係を、4カラム毎に変更できる。その結果、4カラムの範囲内では表現可能な階調数は4であるが、画面全体としてみれば、表現可能な階調数が大幅に増大する。また、本実施例では、上記対応関係を1画面毎にも変更できる。これによって、異なる画面間において、使用可能な階調数が増大する。上記説明から明らかなように、本実施例では、表現可能な階調数は、LEDを点滅させるためのクロック信号の速度に応じて増えていく。その結果、少ないデータ量で多彩な階調表現が可能となる。

【0110】次に、画像処理IC223は、カウンタNの計数値が0か否かを判断する（ステップS609）。カウンタNの計数値が0でない場合、4列分の画像データの表示が終了していないため、画像処理IC223は、カウンタNを1だけ減算する（ステップS610）。その後、画像処理IC223は、ステップS604～S610の動作を繰り返す。4列分の画像データの表示が終了してカウンタNの計数値が0になると、画像処理IC223は、カウンタMの計数値が0か否かを判断する（ステップS611）。カウンタMの計数値が0でない場合、1画面分の画像データの表示が終了していないため、画像処理IC223は、カウンタMを1だけ減算する（ステップS612）。次に、画像処理IC223は、レジスタLまたはRに格納された左または右用のカラムテーブル参照開始アドレスが、バイトアドレスで2番地分減算される（ステップS613）。これによって、カラムテーブルの次の列のタイミングデータが読み出しの対象となる。その後、画像処理IC223は、ステップS603～S613の動作を繰り返す。1画面分の表示が終了すると、カウンタMの計数値が0となり、画像処理IC223は、カラムテーブルからのタイミングデータの読み出しを終了する。

【0111】次に、図50のフローチャート、図51および図52のタイミングチャートを参照して、表示系全体の動作を説明する。まず、画像処理IC223は、カウンタGに初期値を設定する（図50のステップS70

1)。カウンタGの設定値は、1ゲームフレーム内に含まれる表示フレームの数に対応している。初期設定時には、初期画面に対応して定められた値（例えば、0）がカウンタGに設定される。次に、ミラー制御回路211からの同期クロックFCLKが立ち上がる（ステップS702）。応じて、画像処理IC223は、カウンタGの計数値が0か否かを判断する（ステップS703）。ここで、カウンタGの計数値が0であるとする、画像処理IC223は、ゲームクロックGCLKを立ち上げる（ステップS704）。次に、画像処理IC223は、表示の対象となるフレームバッファの切り換えを行う（ステップS705）。例えば、前は、フレームバッファ2241、2243が選択されて、そこに蓄積された画像データが画像表示ユニット21に転送されて表示されていた場合、画像処理IC223は、フレームバッファ2242、2244を今回の表示の対象として選択する。逆に、前は、フレームバッファ2242、2244が表示の対象として選択されていた場合、画像処理IC223は、フレームバッファ2241、2243を今回の表示の対象として選択する。最初は、デフォルトで決められたフレームバッファ（例えば、フレームバッファ2241、2243）が選択される。次に、画像処理IC223は、カウンタGにある値を設定する（ステップS706）。通常の場合、カウンタGには0が設定される。また、次のゲームフレームで負荷の重たい描画作業を行う場合、カウンタGには負荷の程度に応じて1以上の値が設定される。描画の負荷が重たいか否かの判断は、ゲームプログラムに依存するので、CPU221からの指示に従う。

【0112】次に、ミラー制御回路211からの左表示開始信号L_SYNCが立ち上がる（ステップS707）。応じて、画像処理IC223は、左目用画像の表示処理を行う（ステップS708）。すなわち、画像処理IC223は、ミラー制御回路211から送信された左用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Lを読み込み（図47参照）、カラムテーブルの対応する番地から順番にタイミングデータを読み出していく（図48参照）。このとき、読み出された各タイミングデータで規定される時間間隔で、画像処理IC223からラッチパルスが出力される。そのため、LEDユニット212Lで表示される各カラムの幅が、カラムテーブルに記述されたタイミングデータに従って変更され、各カラムの幅が均一になるように補正される。ただし、本実施例では、カラム幅の補正は、画像処理IC223の処理の負担の軽減を図るため、4カラム毎に行われている。次に、ミラー制御回路211からの右表示開始信号R_SYNCが立ち上がり（ステップS709）、画像処理IC223によって右目用画像の表示処理が行われる（ステップS710）。この右目用画像の表示処理でも、ステップS708における左目用画像の表示処理とはほぼ同

様のことが行われる。

【0113】上記の説明から明らかなように、また図51に示すように、左目用画像の表示処理と右目用画像の表示処理とは、1表示フレーム内において時間的にずれて行われる。そのため、画像処理IC223の負担が軽減される。また、ピーク消費電力が分散され、最大消費電力が軽減される。そのため、電流や電圧に対する許容能力を低く設定できるので、設計し易く、コストを低減できる。

10 【0114】その後、画像処理IC223は、ステップS702の動作に戻る。次の表示フレームが到来して同期クロックFCLKが立ち上がると（ステップS702）、画像処理IC223は、カウンタGの計数値が0か否かを判断する（ステップS703）。カウンタGの計数値が0の場合は、画像処理IC223は、再びステップS704以下の動作を行う。一方、カウンタGの計数値が0でないとする、画像処理IC223は、カウンタGを1だけ減算する（ステップS711）。その後、画像処理IC223は、ステップS707以下の動作を繰り返す。このとき、表示の対象となるフレームバッファは切り換えられないので、前回と同じ絵が左右の表示系に表示されることになる。すなわち、本実施例では、図52に示すように、1ゲームフレーム（ゲームクロックGCLKで規定される）内に含まれる表示フレームが複数の場合、各表示フレームでは、同一の絵が表示されることになる。これは、前述したように、負荷の重たい（データ量の多い）画像を描画する場合、画像処理IC223の描画処理が1表示フレーム内で終了しないことがあるからである。以後、画像処理IC223は、20 ステップS702～S711の動作を循環的に繰り返す。

【0115】ところで、本実施例では、CPU221は、ゲームプログラムからの指示に応じて、ゲームの途中で画像用作業メモリ225内のカラムテーブルを書き換えることができる。これによって、画像表示ユニット21に、例えば波打ったような特殊な絵を表示できる。なお、カラムテーブルを書き換えるためのデータは、予めプログラムメモリ内に格納しておいても良いし、ゲームプログラム上で与えられた計算式に基づいてCPU221が計算によってカラムテーブル内のデータを書き換えても良い。このように、本実施例は、通常の絵のデータをそのまま用いながら、ゲームソフト上からの指示によって特殊な絵に加工できるため、データ量を増やさずに表示可能な絵のバリエーションを増やすことができる。

【0116】図55は、コントローラ6に電圧監視機能を持たせた場合の構成の一例を示している。図55において、コントローラ6は、シフトレジスタで構成される信号処理回路61と、キー入力受付部62と、電池電圧監視回路63とを含む。コントローラ6は、遊戯者によ

って操作される複数のキーを含み、キー入力部 62 は、これらキーの操作に対応して、キー操作信号を生成する。信号処理回路 61 は、本体装置 2 の CPU 221 からキー入力の読み取り指示が与えられると、キー入力受付部 62 で受け付けられた各キーのキー操作信号を取り込み、それら信号をシリアルに CPU 221 に出力する。一方、電源電圧監視回路 63 は、電池ボックス 8 の出力電圧の低下を常時監視しており、当該出力電圧の値が予め定められた値以下に低下すると、1 ビットの警告信号を活性化（例えば、ハイレベルに）する。この警告信号は、信号処理回路 61 に与えられる。信号処理回路 61 は、与えられた警告信号をキー操作信号と共に、CPU 221 に出力する。CPU 221 は、コントローラ 6 からの警告信号が活性状態になると、所定の警告動作を行う。例えば、画面上に電池の交換を促すメッセージまたは図形を表示する。また、スピーカ 228 から電池の交換を促す警告を発生させる。また、本体装置 2 に警告用のインジケータを設け、このインジケータを発光または駆動させるようにしても良い。

【0117】なお、上記実施例は、電子ゲーム装置として説明されたが、本発明の画像表示装置は、これに限定されることはなく、訓練装置、教育機器、案内装置等のように、表示を伴う装置に広く適用することができる。

【0118】また、上記実施例は、視差付けされた立体的な映像を表示する装置として構成されているが、本発明は、視差の無い 2 次元（平面的）な映像を表示する装置にも適用が可能である。

【0119】また、上記実施例では、表示器が遊戯者の両眼近傍に配置されているため、表示画像を遊戯者一人しか楽しめない。そこで、複数の人が楽しめるようにするために、画像用メモリ 224 から読み出された左右の画像データを、テレビジョン受像機またはプロジェクタに与えて表示するようにしても良い。ただし、本実施例では、画像用メモリ 224 から画像データが縦方向に読み出されるため、そのままではテレビジョン受像またはプロジェクタに表示することはできない。そこで、画像用メモリ 224 から読み出された画像データを、図示しないフレームバッファに一旦格納し、読み出し方向を縦方向から横方向に変えてテレビジョン受像機またはプロジェクタに与えるようにすればよい。また、各ドットの 2 ビットのデジタル値を、テレビジョン信号の強弱に変換する必要もある。画像用メモリ 224 から読み出された画像データを、テレビジョン受像機またはプロジェクタで表示可能な信号に変換するための回路は、本体装置 2 の内部に設けられても良いし、電子ゲーム装置 1 とテレビジョン受像機またはプロジェクタとの間に接続されるようにしても良いし、テレビジョン受像機またはプロジェクタの内部に設けられても良い。

【0120】上記のように、左右の画像をテレビジョン受像機またはプロジェクタに表示する場合、立体視を可

能とするためには、左右の画像をタイミングをずらせて表示するか、色を変えて表示するか、偏光角度を変えて表示するようにすればよい。タイミングをずらせて表示する場合、遊戯者は、左右の画像をシャッタ機構（例えば、液晶シャッタ）付きの眼鏡をかけて見ればよい。この場合、当該眼鏡は、テレビジョン受像機上での左右の画像の切り換えタイミングに同期して、左右のレンズが交互にオン・オフ動作を行う。また、左右の画像を色を変えて表示する場合、遊戯者は、色フィルタ付きの眼鏡をかけて見ればよい。この場合、当該眼鏡は、左レンズに左画像のみを透過させるような色フィルタが装着され、右レンズに右画像のみを透過させるような色フィルタが装着されている。また、左右の画像を偏光角度を変えて表示する場合、遊戯者は、偏光フィルタ付きの眼鏡をかけて見ればよい。この場合、当該眼鏡は、左レンズに左画像のみを透過させるような偏光フィルタが装着され、右レンズに右画像のみを透過させるような偏光フィルタが装着されている。

【0121】

【発明の効果】請求項 1 の発明によれば、画像を表示する前に、ドット間ピッチを規定するタイミングデータを自由に設定できる。そのため、表示する画像に応じて、ドット間ピッチの変更が行える。

【0122】請求項 2 の発明によれば、ドット間ピッチを規定するタイミングデータを、プログラムカートリッジの差し替え毎に、すなわちプログラムデータの変更毎に、変更することができる。

【0123】請求項 5 の発明によれば、左目用および右目用の画像表示器のそれぞれの発光素子アレイの発光駆動時間をシフトさせることにより、左右それぞれの表示器での画像表示タイミングを時間的にずらせるようにしている。その結果、ピーク消費電力が分散されて小さくなり、最大電力消費を低減できる。そのため、電流や電圧に対する許容能力を低く設定できるので、設計しやすく、コストも低減できる。また、左右の表示器に同時に画像データを転送する必要がないので、画像表示処理の負担を軽減できる。

【0124】請求項 6 の発明によれば、第 2 のタイミングデータ記憶手段に記憶されているタイミングデータを、プログラムデータからの指示に従って書き換えるようにしているので、ドット間ピッチを強制的に不均一にもでき、例えば波打ったような特殊な画像を表示できる。

【0125】請求項 11 の発明によれば、ミラーの理想的な反復運動範囲に対するオフセット量に応じて、第 2 のタイミングデータ記憶手段から参照するタイミングデータの範囲を変更するようにしているので、たとえミラーが理想的な回動状態からずれた場合であっても、最適なタイミングデータを用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る電子ゲーム装置の使用状態を示す斜視図である。

【図2】本発明の一実施例に係る電子ゲーム装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】図1におけるプログラムカートリッジ4の構成の一例を示す分解斜視図である。

【図4】図2における画像表示ユニット21のより詳細な構成を示す図である。

【図5】図2におけるプログラムメモリ41のメモリマップを示す図である。

【図6】図2におけるバックアップメモリ42のメモリマップを示す図である。

【図7】図2における作業メモリ222のメモリマップを示す図である。

【図8】図2における画像用作業メモリ225のメモリマップを示す図である。

【図9】図2における画像用メモリ224のメモリマップを示す図である。

【図10】ワールドの概念を説明するための模式図である。

【図11】基本のBGマップの模式図である。

【図12】BGマップのメモリ上での構成を示す図である。

【図13】キャラクタブロックを組み合わせで作成されたOBJの一例を示す図である。

【図14】OAMにおけるOBJアトリビュート群の配置状態およびそれらのサーチの順番を説明するための模式図である。

【図15】OBJアトリビュートのデータフォーマットの一例を示す図である。

【図16】表示画面上でのOBJ表示座標系を示す図である。

【図17】ワールドアトリビュートのデータフォーマットの一例を示す図である。

【図18】ワールドアトリビュートに従って、BGマップ上に展開されるBGの切り出位置と、表示画面上に展開されるBGの表示位置との関係を示す図である。

【図19】あるOBJを表示するために準備されたキャラクタブロックおよびオブジェクトアトリビュートの一例を示す図である。

【図20】図19のキャラクタブロックを用いて表示された視差の無いOBJを示す図である。

【図21】相互に視差の有る複数のOBJ表示するために準備されたキャラクタブロックの一例を示す図である。

【図22】図21に示すキャラクタブロックが、それぞれのOBJアトリビュートに従って左目用画面上および右目用表示画面上で表示された状態を示す図である。

【図23】図22に示す左右の画面を同時に見た場合に感じる、立体感を説明するための模式図である。

【図24】画面上での視差が0の場合に左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

【図25】画面上での視差が-の場合に左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

【図26】画面上での視差が+の場合に左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

【図27】BGマップ上での視差MPが与えられている場合に、BGマップから切り取られるBGの状態、および左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

10 【図28】本発明の実施例における描画動作を示すフローチャートである。

【図29】図28におけるサブルーチンステップS112の詳細を示すフローチャートである。

【図30】図28におけるサブルーチンステップS116の詳細を示すフローチャートである。

【図31】図28におけるサブルーチンステップS117の詳細を示すフローチャートである。

【図32】左側の表示系におけるミラーの振動位相と表示タイミングとの関係を示す図である。

20 【図33】右側の表示系におけるミラーの振動位相と表示タイミングとの関係を示す図である。

【図34】左側の表示系において、イメージスクリーンが投影される位置を示した図である。

【図35】フォトインタラプタおよびフラグを示す図である。

【図36】ミラーに取り付けられたフラグを示す図である。

【図37】フォトインタラプタに設けられた2つのインタラプタを示す図である。

30 【図38】フラグインタラプタの出力が立ち下がる際の、フォトインタラプタの出力状態とフラグの移動方向との関係を示す図である。

【図39】フラグインタラプタの出力が立ち上がる際の、フォトインタラプタの出力状態とフラグの移動方向との関係を示す図である。

【図40】補正を行う前に、“D”という文字をイメージスクリーン上の中央部と端部に表示した状態を示す図である。

40 【図41】補正を行った後に、“D”という文字をイメージスクリーン上の中央部と端部に表示した状態を示す図である。

【図42】画像用作業メモリ上でのカラムテーブルの配置状態を示す図である。

【図43】画像処理IC内に設けられたカラム参照開始アドレスCTA格納用のレジスタを示す図である。

【図44】画像処理IC内に設けられたタイミングデータ格納用のレジスタを示す図である。

50 【図45】ミラーにオフセットが無い状態でのミラーの振動位相とフラグインタラプタ信号との関係を示す図である。

41

42

【図 4 6】ミラーにオフセットが存在する状態でのミラーの振動位相とフラグインタラプタ信号との関係を示す図である。

【図 4 7】画像処理 IC が、ミラー制御回路からのシリアルデータを受信した際の動作を示すフローチャートである。

【図 4 8】画像処理 IC が、カラムテーブルからタイミングデータを読み出して、画像データを表示する際の動作を示すフローチャートである。

【図 4 9】LEDユニットのより詳細な構成を示すブロック図である。

【図 5 0】表示系全体の動作を示すフローチャートである。

【図 5 1】1 ゲームフレーム内に 1 表示フレームが含まれる場合の、表示系全体の動作を示すタイミングチャートである。

【図 5 2】1 ゲームフレーム内に複数表示フレームが含まれる場合の、表示系全体の動作を示すタイミングチャートである。

【図 5 3】電源電圧監視機能を有するコントローラの構成例を示したブロック図である。

【符号の説明】

1…電子ゲーム装置

2…本体装置

3…支持具

4…プログラムカートリッジ

6…コントローラ

21…画像表示ユニット

22…画像/音声処理装置

41…プログラムメモリ

42…バックアップメモリ

43…バッテリー

211…ミラー制御回路

212L, 212R…LEDユニット

213L, 213R…LEDドライバ

214L, 214R…LEDアレイ

215L, 215R…モータ駆動/センサ回路

216L, 216R…レンズ

217L, 217R…ミラー

218L, 218R…ボイスコイルモータ

221…CPU

222…作業メモリ

223…画像処理 IC

224…画像用メモリ

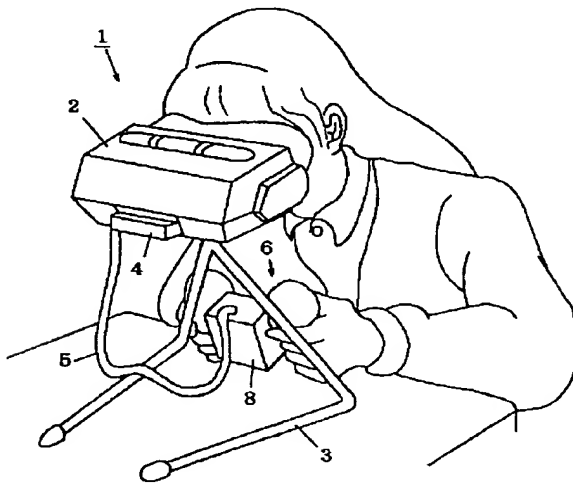
225…画像用作業メモリ

226…サウンド処理 IC

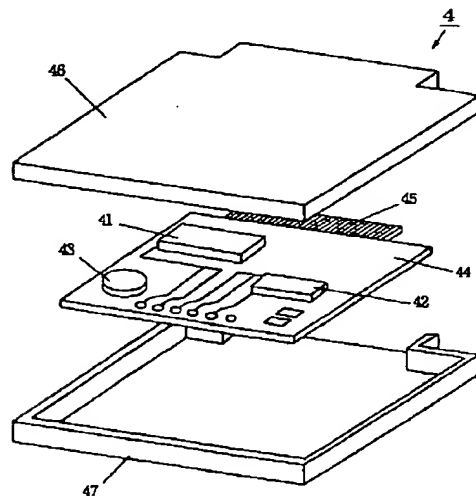
227…アンプ

228…スピーカ

【図 1】



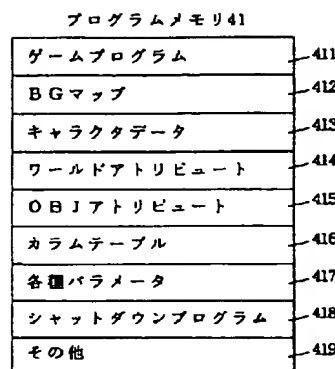
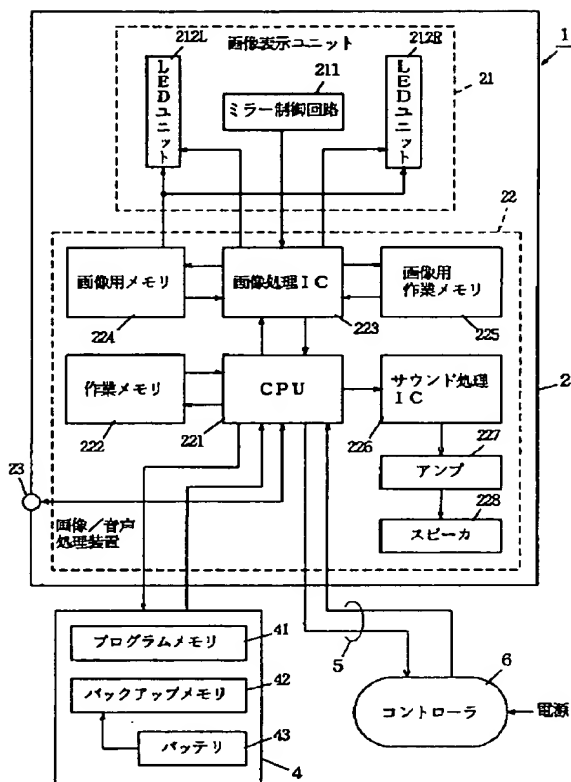
【図 3】



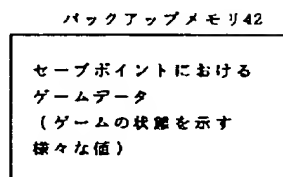
【図 15】

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
J1(-7 << 383)																1
JLON JRON																2
JP(-256 << 256)																3
JY(-7 << 223)																4
JPLTS JPLP JPLP 0 画																
JCA(11ビット=2048画)																

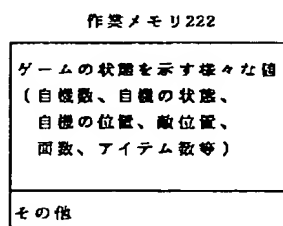
【図5】



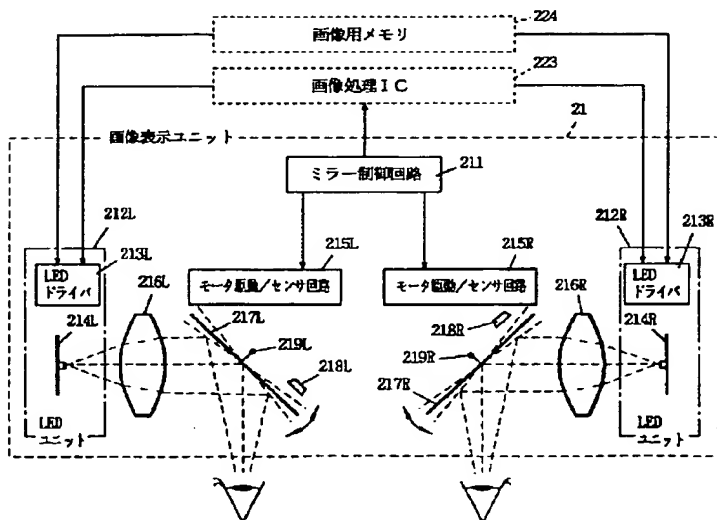
【圖 6】



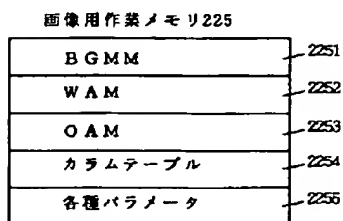
【圖 7】



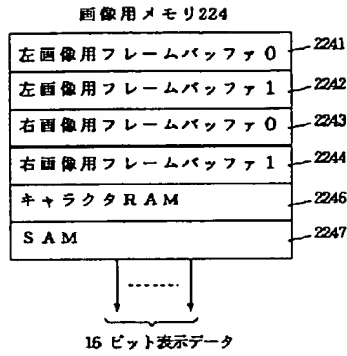
【例 4】



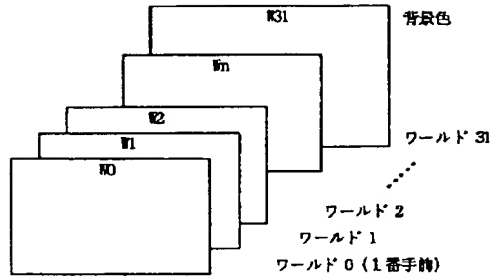
【図 8】



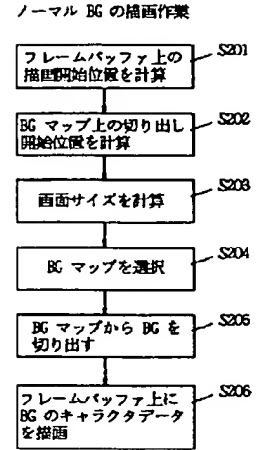
【図 9】



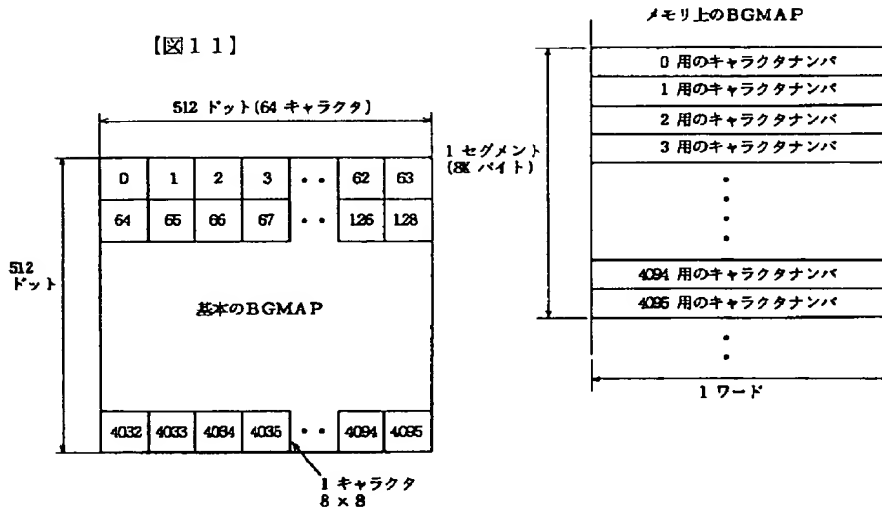
【図 10】



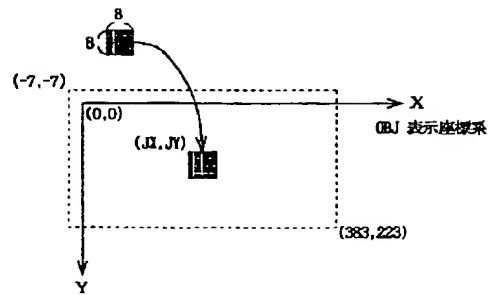
【図 29】



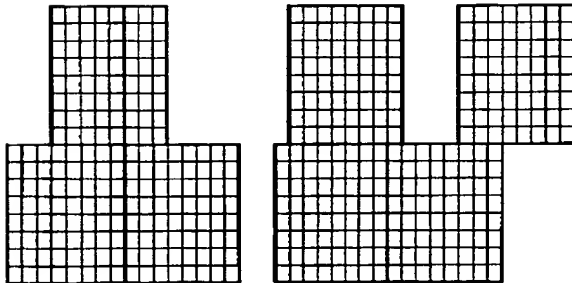
【図 12】



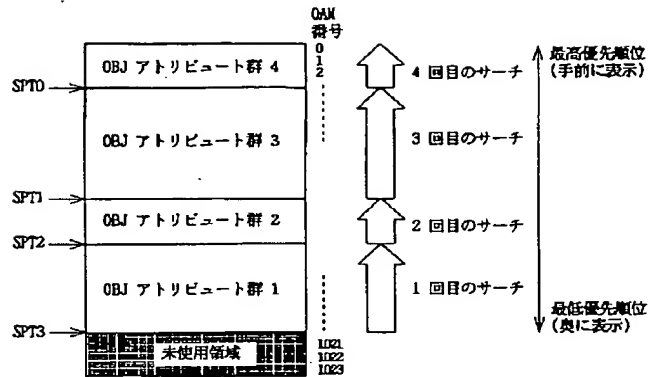
【図 16】



【図 13】



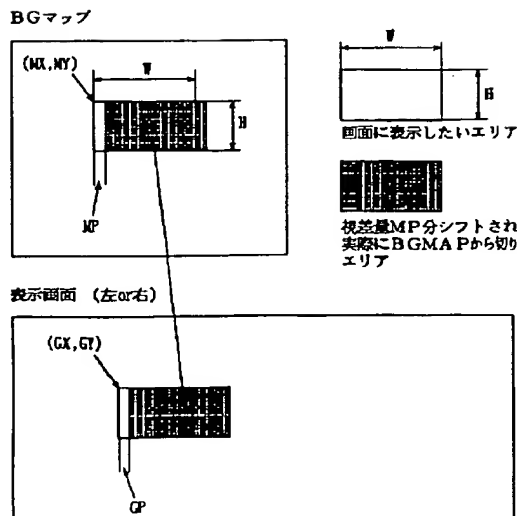
【図14】



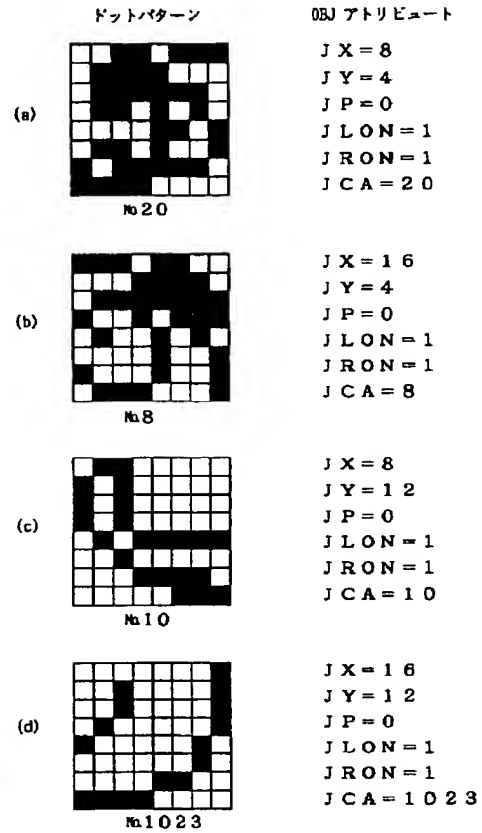
【図17】

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LOW	RDN	BGM	SCI	SCY	OVER	END	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CX (0 << 383)															
CY (-256 << 255)															
GT (0 << 223)															
MX (0 << 4095)															
MP (-256 << 255)															
MY (0 << 4095)															
W															
H															
PARAM_BASE															
OVERPLANE_CHARACTER															
書き込み禁止															
書き込み禁止															
書き込み禁止															
書き込み禁止															
書き込み禁止															

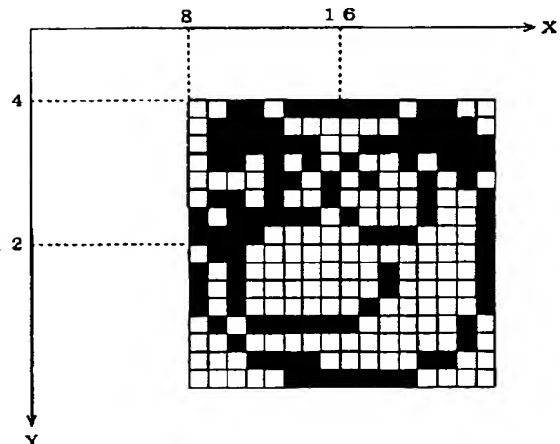
【図18】



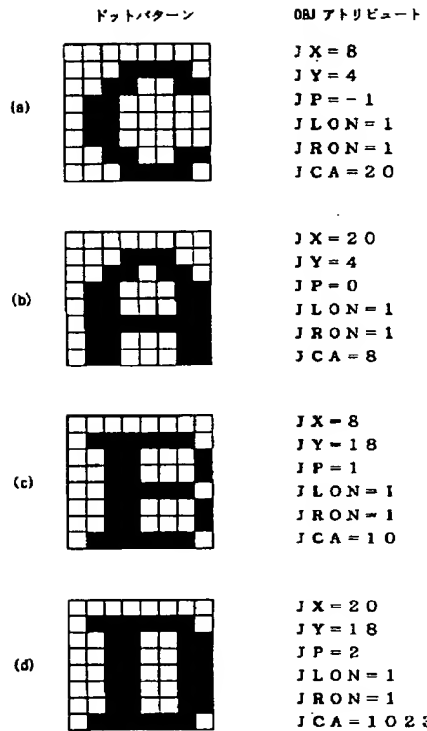
【図19】



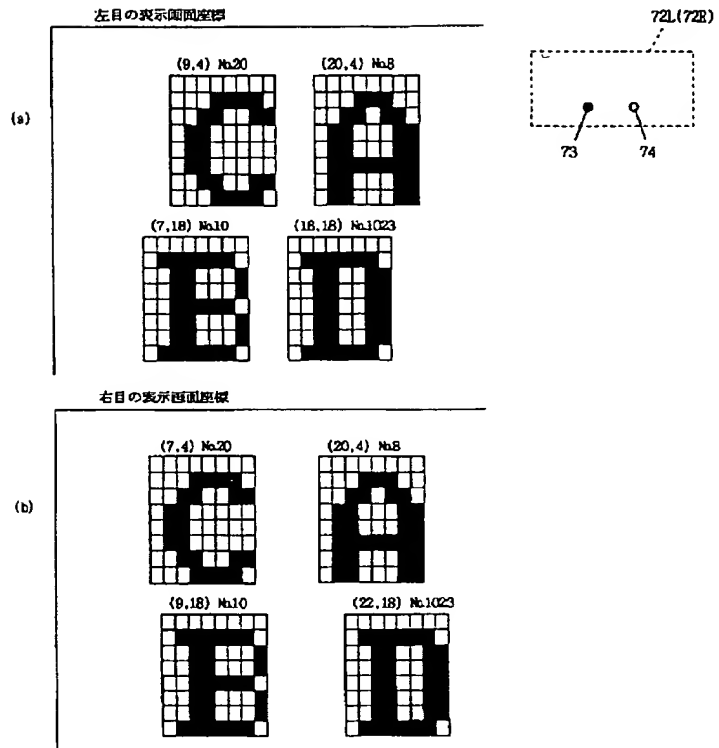
【図20】



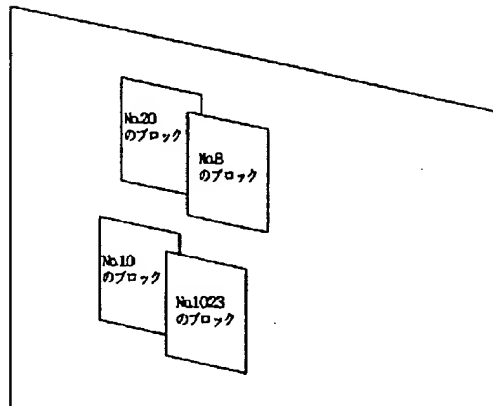
【図 2 1】



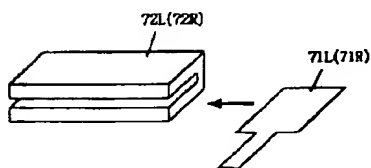
【図 2 2】



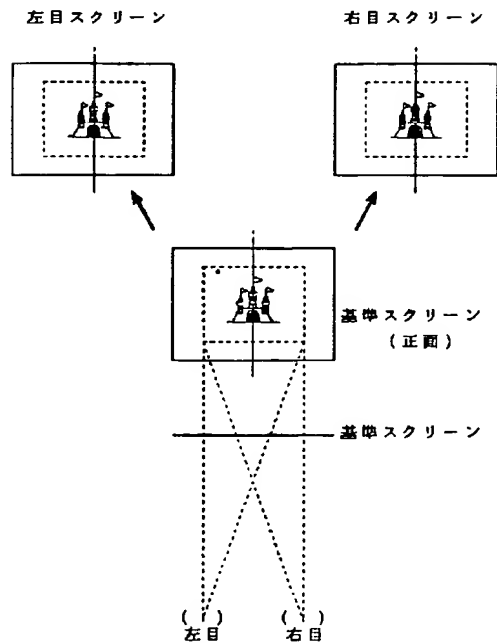
【図 2 3】



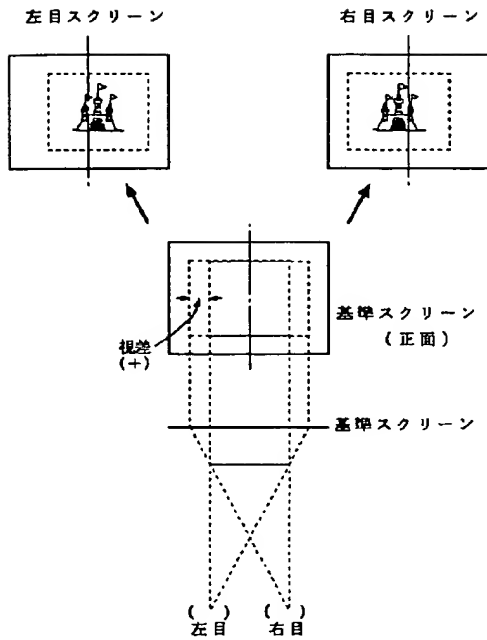
【図 3 5】



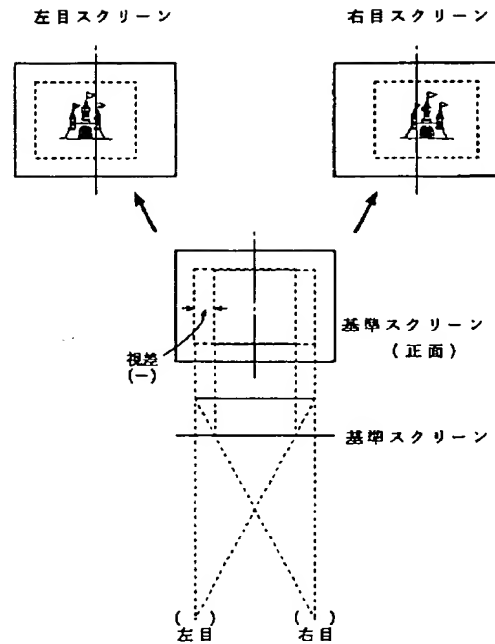
【図 2 4】



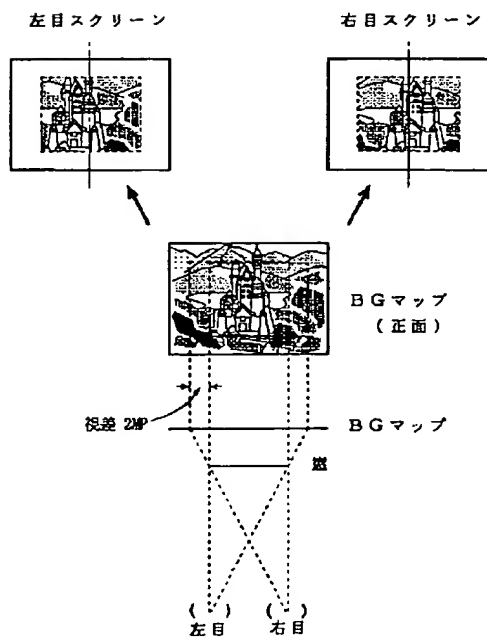
【図 25】



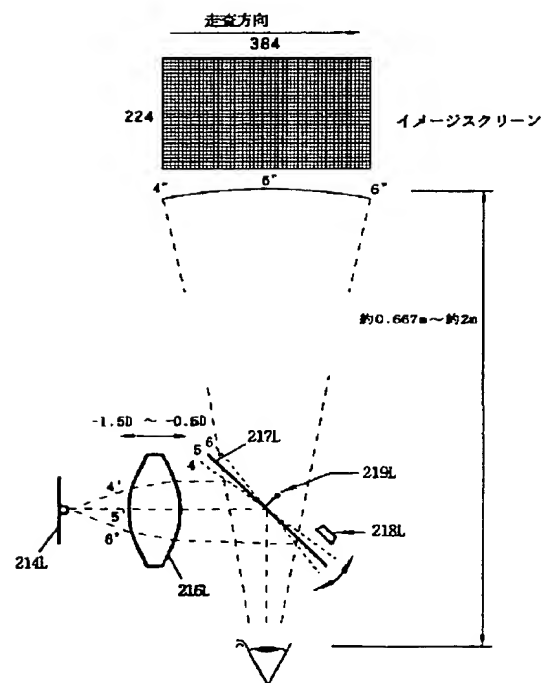
【図 26】



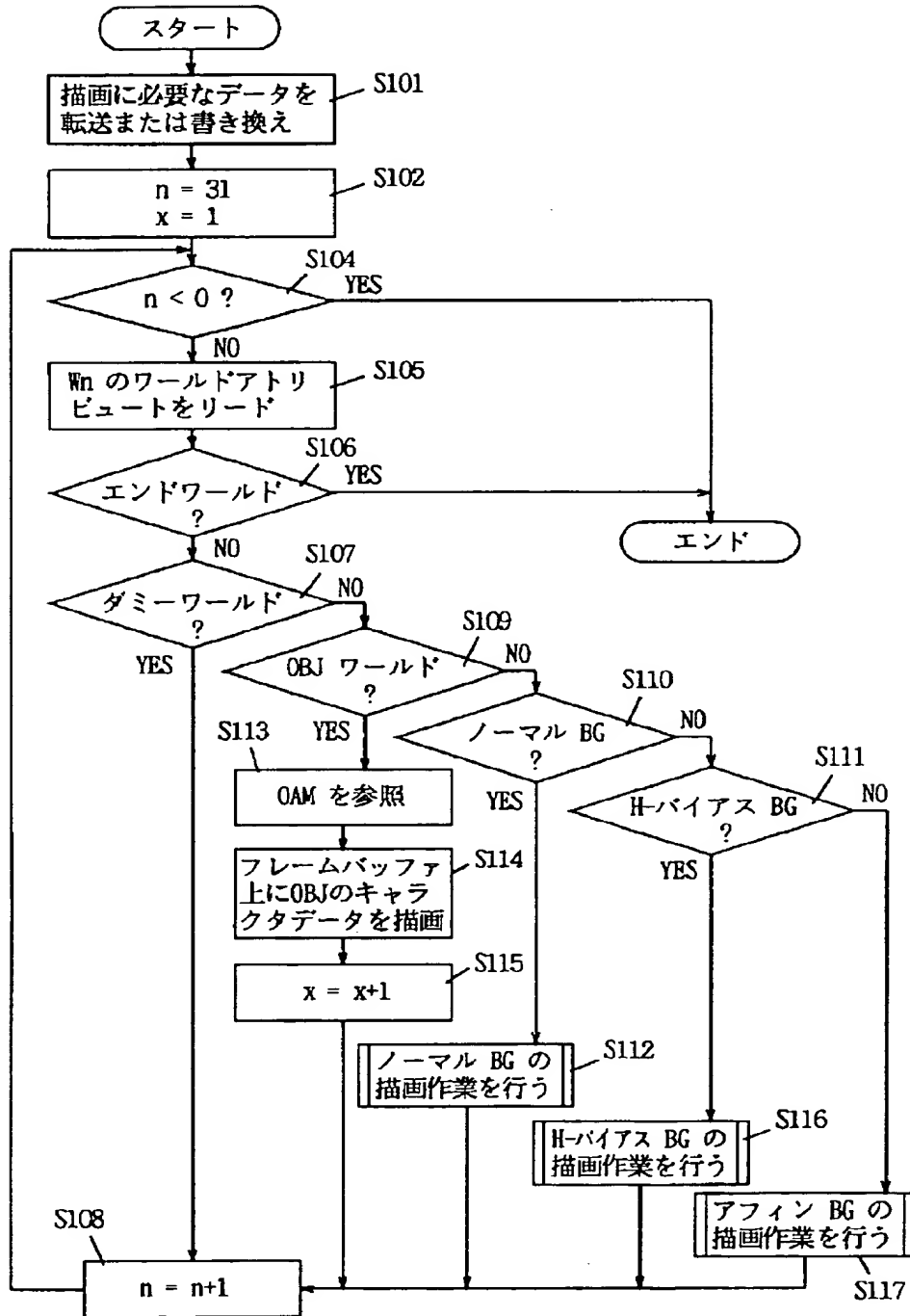
【図 27】



【図 34】

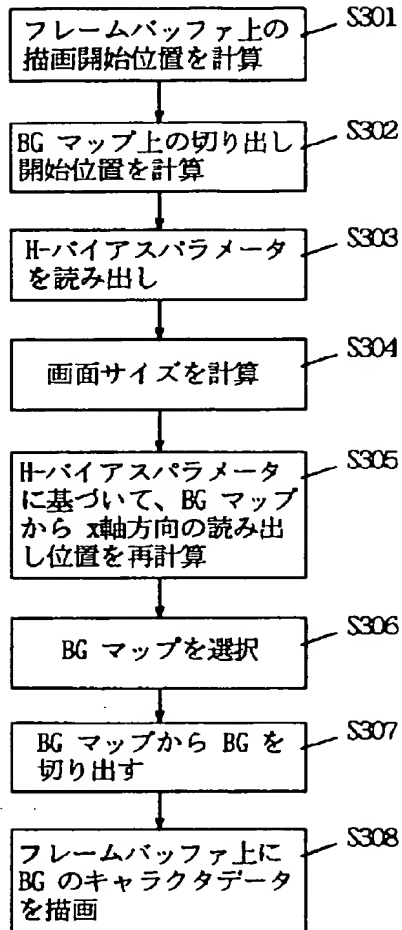


【図 28】



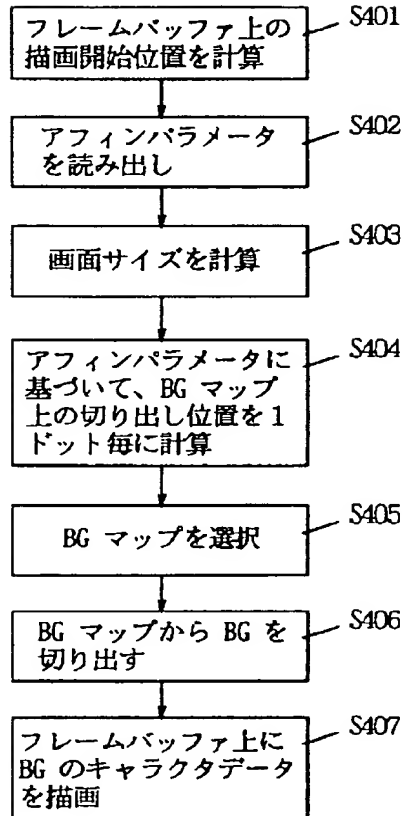
【図 30】

H-バイアス BG の描画作業

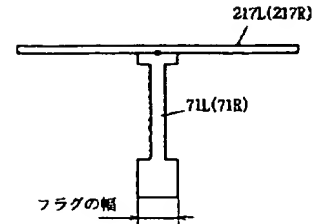


【図 31】

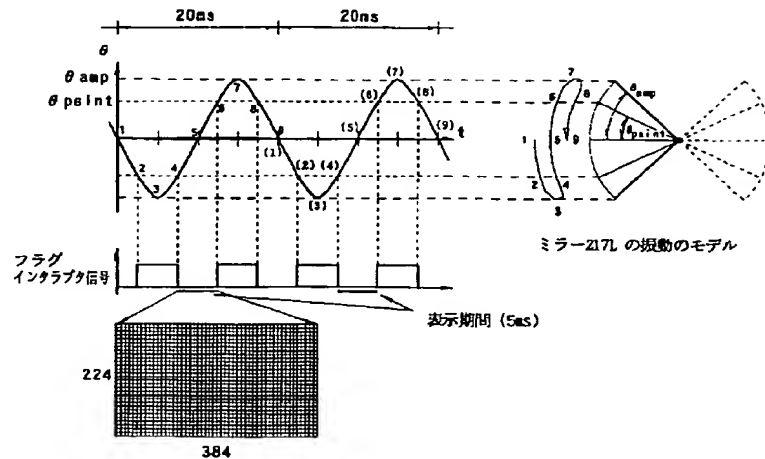
アフィン BG の描画作業



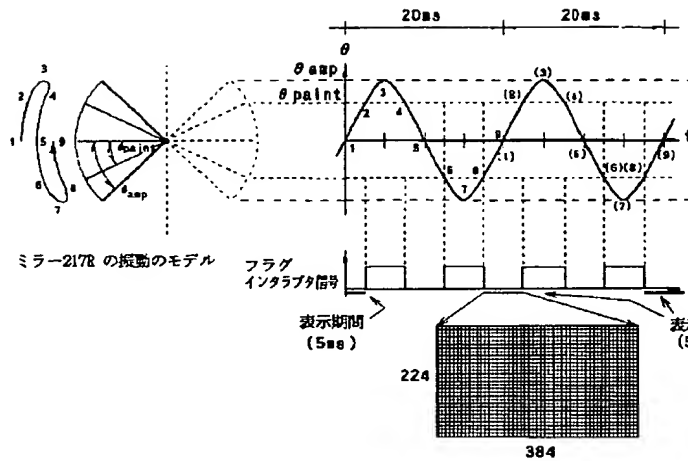
【図 36】



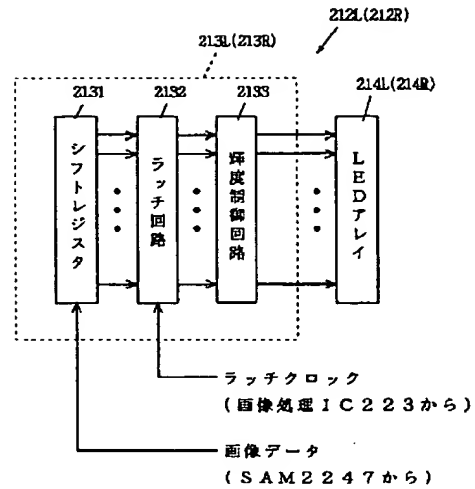
【図 32】



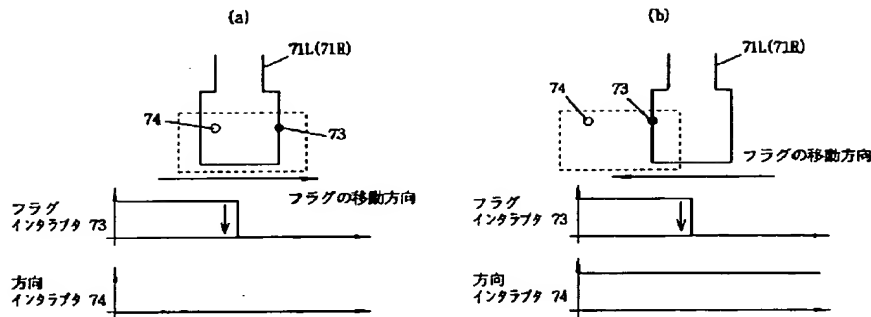
【図 33】



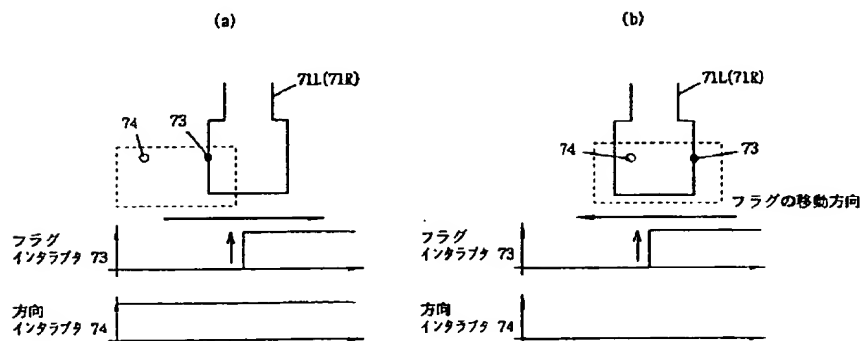
【図 49】



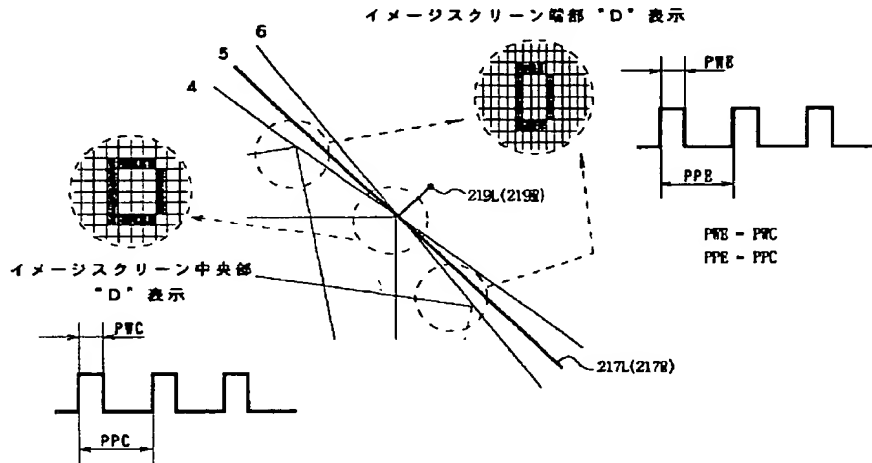
【図 38】



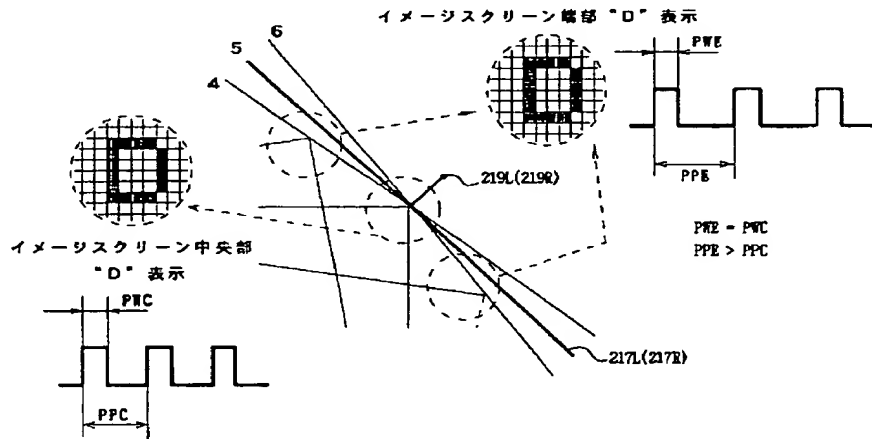
【図 39】



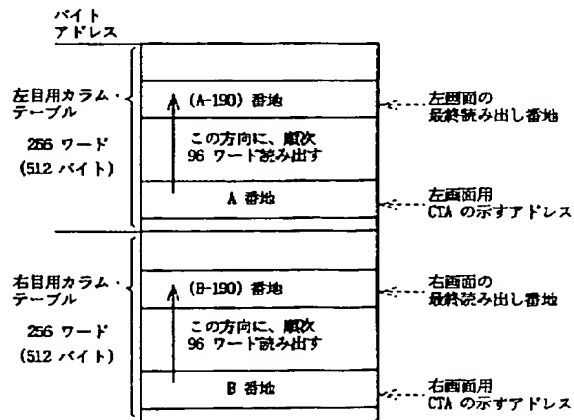
【図40】



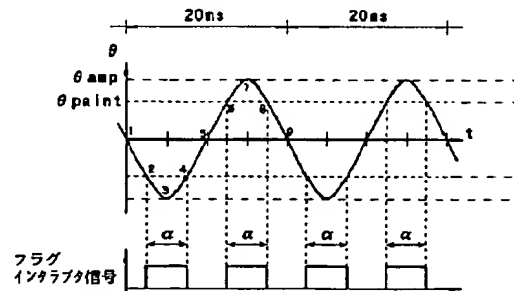
【図41】



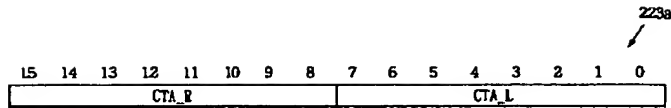
【図42】



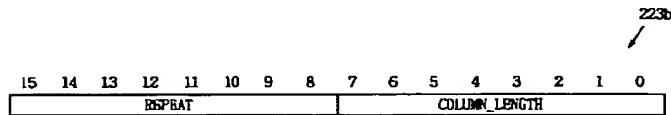
【図45】



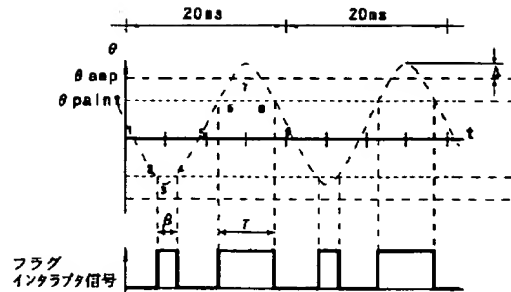
【図43】



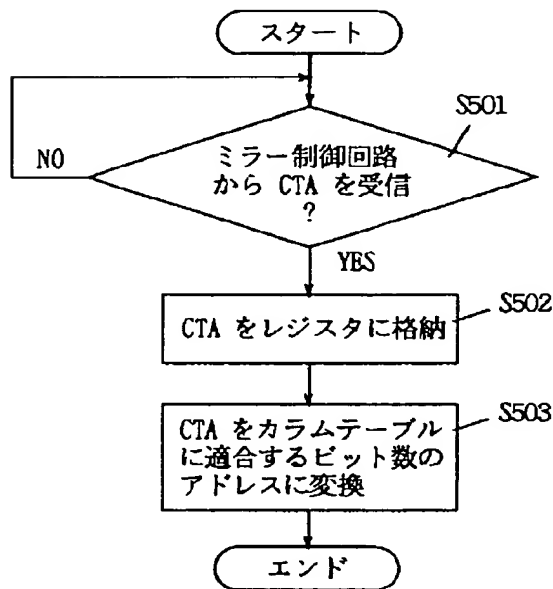
【図44】



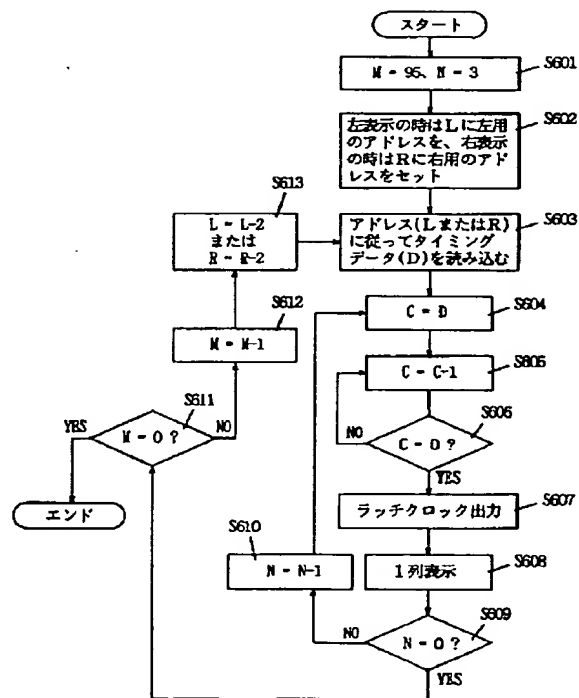
【図46】



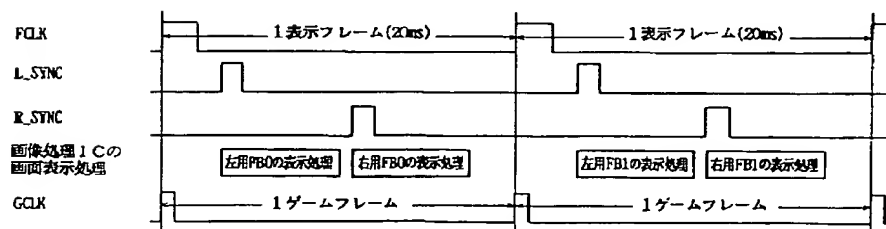
【図47】



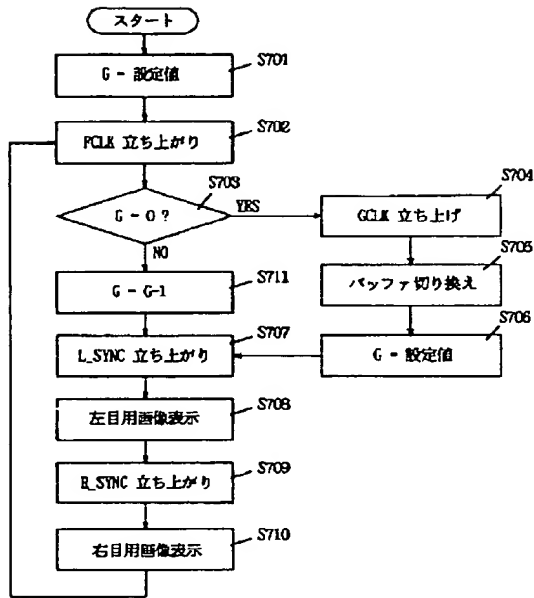
【図48】



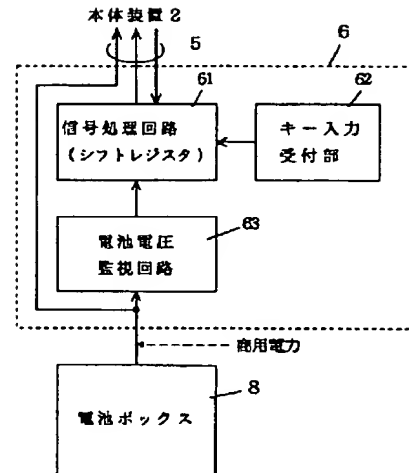
【図51】



【図 50】



【図 53】



【図 52】

